

**Der Einfluß von Inkubationszeit und
-temperatur auf ein modifiziertes
Mischzellagglutinationsverfahren zur
Bestimmung der Blutgruppe nach dem
ABO-System aus eingetrockneten
Blutspuren unterschiedlichen Alters**

Vorgelegt

von

Doris Bauer

aus

Bingen/Rhein



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546209_0002

Aus dem Institut für Rechtsmedizin
der Universität Erlangen-Nürnberg
Direktor: Prof. Dr. H.-B. Wuermeling

Der Einfluß von Inkubationszeit und -temperatur
auf ein modifiziertes Mischzellagglutinations-
verfahren zur Bestimmung der Blutgruppe nach
dem ABO-System aus eingetrockneten Blutspuren
unterschiedlichen Alters

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt von
Doris Bauer
aus Bingen/Rhein

Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen Fakultät
der Universität Erlangen-Nürnberg



Dekan: Prof. Dr. W. Kersten

Referent: Prof. Dr. H.-B. Wuermeling

Tag der mündlichen Prüfung: 07.07.1980

Meinem Mann

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. <u>Theoretische Einführung</u>	1
1.1 Stellenwert des Mischzellagglutinationsverfahrens	1
1.2 Prinzip der Mischzellagglutinationsreaktion	1
1.3 Technisches Vorgehen bei dem Mischzellagglutinationsverfahren	2
2. <u>Methodik und verwendete Materialien</u>	3
2.1 Methodik des Vorgehens	3
2.2 Verwendete Materialien	4
2.2.1 Blutproben	4
2.2.2 Antiseren und Testerythrozyten	5
2.2.3 Folien	6
2.2.4 Klebstoff	6
2.2.5 Kochsalzlösung	7
2.2.6 Weitere Geräte	7
3. <u>Vorversuche</u>	8
3.1 Spurenmaterial für die Vorversuche	8
3.2 Beschreibung der Versuchsdurchführung	8
3.2.1 Bekleben der Folien mit Spurenmaterial	8
3.2.2 Inkubationsphase	10
3.2.3 Spülphase I	11
3.2.4 Agglutinationsphase	12
3.2.5 Spülphase II	12
3.2.6 Mikroskopische Beurteilung der Untersuchungsergebnisse	12
3.3 Methodisches Vorgehen bei den Vorversuchen	13
3.4 Besprechung der Vorversuche	14
3.4.1 Folien	14
3.4.2 Klebstoff	14

	Seite
3.4.3 Behandlung der Fäden	15
3.4.4 Deckgläser	16
3.4.5 Spülphase	16
3.4.6 Inkubationsphase	17
3.4.7 Agglutinationsphase	17
4. <u>Hauptversuche</u>	19
4.1 Untersuchungsmaterial	19
4.1.1 Spurenmaterial	19
4.1.2 Alter der Blutspuren	19
4.2 Ziel und Methodik der Hauptversuche	19
4.3 Versuchsbedingungen	20
4.3.1 Einteilung der Folien	20
4.3.2 Aufbringen von Antiseren und Testerythrozyten	21
4.3.3 Spülvorgänge	22
4.3.4 Inkubationsphase	22
4.3.5 Agglutinationsphase	23
4.4 Maßstab für die Bewertung der Versuchsergebnisse	23
4.5 Versuchsergebnisse	24
4.5.1 Ergebnisse bei Spurenalter: 1-8 Tage	24
4.5.2 Ergebnisse bei Spurenalter: 9-20 Tage	32
4.5.3 Ergebnisse bei Spurenalter: 3-8 Wochen	40
4.5.4 Ergebnisse bei Spurenalter: 2-8 Monate	48
4.5.5 Ergebnisse bei Spurenalter: 8-22 Monate	56
4.6 Auswertung und Besprechung der Versuchsergebnisse	64
4.6.1 Einfluß von Inkubationszeit und -temperatur auf die Versuchsergebnisse bei unterschiedlichem Spurenalter	64

	Seite
4.6.1.1 Spurenalter: 1-8 Tage	64
4.6.1.2 Spurenalter: 9-20 Tage	65
4.6.1.3 Spurenalter: 3-8 Wochen	66
4.6.1.4 Spurenalter: 2-8 Monate	67
4.6.1.5 Spurenalter: 8-22 Monate	68
4.6.2 Einfluß von Inkubationszeit und -temperatur auf das Zustandekommen von Pseudoagglutinationen	70
4.6.3 Beeinflussung der Versuchsergebnisse durch die Art der Aufbewahrung der Blutspuren	72
4.6.4 Einfluß der Gruppenzugehörigkeit von Blutspur und Antiseren auf die Agglutinationsstärke und die Zahl der Pseudoagglutinationen	74
4.6.4.1 Abhängigkeit der Agglutinationsstärke von der Blutgruppe der Spur und von den verwendeten Antiseren	75
4.6.4.2 Unterschiedliches Auftreten von Pseudoagglutinationen bei Spurenmaterial unterschiedlicher Blutgruppe und bei Verwendung der einzelnen Antiseren	76
5. <u>Zusammenfassende Diskussion der experimentellen Arbeiten</u>	78
5.1 Inkubationszeiten und -temperaturen bei unterschiedlichem Spurenalter (4.6.1)	78
5.2 Aufbewahrung der Blutspuren (4.6.3)	79
5.3 Blutgruppenzugehörigkeit (4.6.4)	80
5.4 Fehlermöglichkeiten	80
6. <u>Zusammenfassung</u>	82

1. Theoretische Einführung

1.1 Stellenwert des Mischzellagglutinationsverfahrens

Die Bestimmung der ABO-Blutgruppen nach dem Mischzellagglutinationsverfahren ist zur Anwendung in der forensischen Praxis besonders gut geeignet. Hier ist man häufig mit dem Problem konfrontiert, aus minimalen, eingetrockneten Blutspuren die jeweilige Blutgruppe sicher bestimmen zu müssen. Da die eingetrockneten Erythrozyten nicht mehr in eine agglutinationsfähige Aufschwemmung gebracht werden können, versagen die üblichen klinischen Agglutinationsversuche. Im Vergleich zu der häufig angewandten Absorptions-Eluationsmethode liegt die Empfindlichkeit bei antigenarmem Spurenmaterial bei dem Mischzellagglutinationsverfahren wesentlich höher. Eine sichere Blutgruppentypisierung ist nach dem Mischzellagglutinationsverfahren schon anhand mikroskopischer Mengen von Spurenmaterial möglich (9, 11, 18). Um die Bedeutung dieses Verfahrens für die forensische Praxis noch zu erhöhen, werden hier methodische Verbesserungen besprochen und Bedingungen untersucht, die für eine sichere Bestimmung der Blutgruppen notwendig sind.

1.2 Prinzip der Mischzellagglutinationsreaktion

Bei der Mischzellagglutinationsreaktion nutzt man die Tatsache aus, daß auch bei eingetrockneten Blutspuren die blutgruppenspezifischen Agglutinogene der Erythrozytenoberflächen noch vorhanden sind, und die entsprechenden Agglutinine eines Antiserums binden können. Diese gebundenen Agglutinine werden durch den Zusatz von Testerythrozyten identifiziert. Das Prinzip dabei beruht darauf, daß die bivalenten Agglutinine jeweils nur mit einer Valenz an die entsprechenden Agglutinogene der Blutspur binden und mit der zweiten Valenz die

Bindung zu einem Agglutinogen der Oberfläche eines Testerythrozyten gleicher Blutgruppe herstellen. Unter dem Mikroskop kann beurteilt werden, ob es zu einer Anlagerung von Testerythrozyten gekommen ist.

1.3 Technisches Vorgehen bei dem Mischzellagglutinationsverfahren

Besonders gut geeignet für dieses Verfahren sind Blutspuren an faserigem Material, wie Leinengewebe. Einzelne Fäden aus dieser Blutspur werden auf eine durchsichtige Unterlage geklebt und etwas aufgefasert. Darauf gibt man je einen Tropfen Antiserum. In der sich nun anschließenden Inkubationsphase kommt es zur Bindung der Agglutinine des Antiserums an die Blutgruppensubstanzen der Blutspur. Nach gründlichem Abspülen des überschüssigen Antiserums versetzt man die Fäden mit Testerythrozyten. Diese lagern sich während der nun folgenden Agglutinationsphase an die so vorbehandelten Fäden an und das Ausmaß der eventuell erfolgten Anlagerung kann unter dem Mikroskop beurteilt werden.

2. Methodik und verwendete Materialien

2.1 Methodik des Vorgehens

Die experimentellen Arbeiten wurden von zwei Untersuchern gemeinsam durchgeführt.

2.1.1 Die Vorversuche dienten der Erprobung der in der Literatur angegebenen Verfahrenstechniken und führten zur Entwicklung einiger Modifikationen, die die Handhabung des Mischzellagglutinationsverfahrens vereinfachen. Daneben wurden verschiedene Materialien auf ihre Eignung für dieses Verfahren getestet. Vor allem wurde aber innerhalb der Vorversuche abgeklärt, wie die Versuchsbedingungen standardisiert werden mußten, um in den Hauptversuchen den Einfluß der variablen Größen auf die Ergebnisse eindeutig zuordnen zu können.

2.1.2 In den Hauptversuchen wurde der Einfluß von vier variablen Größen auf das Zustandekommen von beurteilbaren Ergebnissen untersucht. Dabei handelte es sich um folgende Variable: Inkubationszeit und Inkubationstemperatur, Agglutinationszeit und Agglutinationstemperatur. Um den unterschiedlichen Einfluß dieser Größen auf Blutspuren verschiedenen Alters zu ermitteln, wurden sämtliche Versuche in Form von Parallelversuchen an Proben unterschiedlichen Spurenalters durchgeführt. Ansonsten wurden für die Hauptversuche die in den Vorversuchen erarbeiteten optimalen und standardisierten Versuchsbedingungen angewandt.

Die vorliegende Arbeit umfaßt die Auswertung der Einflüsse von Inkubationszeit und Inkubationstempe-

ratur auf die Versuchsergebnisse unter Berücksichtigung der Auswertung bezüglich Agglutinationszeit und Agglutinationstemperatur.

2.2 Verwendete Materialien

2.2.1 Die zur Verwendung gelangten Blutproben wurden jeweils freundlicherweise von der Blutbank der Universität Erlangen zur Verfügung gestellt. Es handelte sich dabei um Blut der Blutgruppen A, B, AB und O von jeweils mindestens 5 verschiedenen Spendern. Im einzelnen kamen folgende Blutproben zur Anwendung:

Blutgruppe	Zahl der Spender	Tag der Blutentnahme
A	2	10.04.1978
	1	14.04.1978
	2	02.10.1978
B	1	14.03.1978
	2	10.04.1978
	2	14.04.1978
	1	02.10.1978
AB	1 (A ₂ B)	14.03.1978
	2 (A ₁ B)	10.04.1978
	2 (A ₁ B)	14.04.1978
	1 (A ₁ B)	02.10.1978
O	2	10.04.1978
	2	14.04.1978
	1	02.10.1978

Es handelte sich jeweils um Venenblut ohne jegliche Zusätze.

Unmittelbar nach der Entnahme wurden mittels einer Kapillarpipette von jeder Blutprobe mehrere einzelne Blutflecke auf weißes Leinengewebe aufgebracht. Dieses war vorher eine halbe Stunde in reinem Leitungswasser ohne Waschmittelzusatz gekocht und nach dem Trocknen im ungebügelten Zustand belassen worden.

Jeweils die Hälfte der Blutflecke einer jeden Blutprobe wurde darauf ständig im Dunkeln aufbewahrt, während die andere Hälfte dem Tageslicht zugänglich gemacht wurde. In beiden Fällen erfolgte die Aufbewahrung bei Zimmertemperatur.

2.2.2 Antiseren und Testerythrozyten

Verwendet wurden ASID-Testseren :

Anti-A
Anti-B
Anti-A+B

der ASID Bonz u. Sohn GmbH München-Lohhof.

Weiterhin gelangten "Typogen-Testerythrozyten für die Serumgegenprobe" zur Anwendung.

Hersteller: Dr. Molter GmbH, 69 Heidelberg 1

Wir verwendeten Testerythrozyten der Blutgruppen:

A₁ (D neg.)
A₂ (D neg.)
B (D neg.)

in einer gebrauchsfertigen, ca. 5 %igen Erythrozytensuspension in einer speziellen Stabilisatorlösung.

2.2.3 Folien

Auf ihre Brauchbarkeit untersucht wurden:

- a) Celluloseacetat-Folien, Stärke 0,4 mm, klarsichtig
der Firma: A. Warne and Co Ltd.

153 Queen Victoria Street
GB-London
EC 4

- b) Polycarbonat-Folien, Stärke 0,75 mm, klarsichtig
der Firma: Visifar Laboratory Supply Co.

Pegasus Road
Croydon Airport
Surrey

Von diesen beiden Folienarten wurden mehrere Exemplare freundlicherweise von H.D. Howard, Home Counties Forensic Science Laboratory, Aldermaston, Berkshire, England zur Verfügung gestellt.

- c) Polycarbonat-Folien, Stärke 0,7 mm und 0,8 mm,
translucent
der Firma: Patig, Kunststoffe, Heuwaagstraße 11,
Erlangen

2.2.4 Klebstoff

Zunächst wurde der PVC-Kleber Plexigum verwendet, der mit dem Lösungsmittel Tetrachlorkohlenstoff zu zähflüssiger Konsistenz aufbereitet wurde.

Später kam normaler "Tesafilm" aus dem Kaufhaus zur Anwendung.

2.2.5 Kochsalzlösung

Für die verschiedenen Spulvorgänge wurde eine 0,85 %ige Kochsalzlösung, unter Verwendung von destilliertem Wasser hergestellt.

2.2.6 Weitere Geräte

Ein Heißluftgebläseofen diente zur Einstellung der jeweils gewünschten Temperatur für Inkubations- und Agglutinationsphase.

Die Begutachtung der Fäden erfolgte mit einem Mikroskop, das eine 120-fache Vergrößerung zuließ.

Zur Kennzeichnung und Aufteilung der Folien verwendet man am besten einen wasser- und wischfesten Markierungsstift.

Das Trocknen der Folien vor dem Auftragen der Testerythrozyten erfolgt mit Papier-Haushaltstüchern oder Filterpapier. Als Naßkammern eigneten sich gut verschließbare Plastikdosen aus dem Kaufhaus, mit den Abmessungen: 15x20x4 cm entsprechend der Foliengröße. Den Deckel beklebt man mit Filterpapier, das gut angefeuchtet wird. Dadurch wird das Austrocknen der Fäden während der Inkubations- und Agglutinationsphase verhindert.

3. Vorversuche

Um im Umgang mit dem Mischzellagglutinationsverfahren die notwendige Sicherheit zu erlangen, wurde bei den anfänglichen Versuchen in genauer Anlehnung an die Arbeitsanleitungen vorgegangen, wie sie I. Ishiyama und T. Okada (1975) für die Anwendung der modifizierten Mischzellagglutinationsreaktion nach Davidsohn in der forensischen Serologie empfehlen. Allerdings wurden von Anfang an anstelle von Objektträgern aus Glas Kunststofffolien verwendet, wie von H.D. Howard und P.D. Martin (1969) für die Blutgruppenbestimmung nach dem Absorptions-Elutions-Verfahren vorgeschlagen. Neben finanziellen Vorteilen bedeutet die Verwendung von Folien auch eine leichtere Handhabung des Mischzellagglutinationsverfahren, da die Größe der Folien sich bei Serienuntersuchungen günstig bemerkbar macht.

3.1 Spurenmaterial für die Vorversuche

Zur Verwendung gelangten Blutproben von je einem Spender der Blutgruppe A, B, AB, O. Gemäß 2.2.1 wurden von jeder Probe Flecke auf Leinengewebe gesetzt. Nach dem vollständigen Trocknen der Blutflecke nach 24 Stunden wurden über einem Zeitraum von 40 Tagen jeweils einzelne Fäden, knapp 1 cm lang, aus den verschiedenen Flecken zur Untersuchung herausgeschnitten. Die Entnahme der Fäden erfolgte dabei in Abständen von einem bis maximal drei Tagen. Aufbewahrung bei Zimmertemperatur.

3.2 Beschreibung der Versuchsdurchführung

3.2.1 Bekleben der Folien mit Spurenmaterial

Zur Verwendung gelangten während der Vorversuche Cellulose-

acetatfolien (0,4 mm), Polycarbonatfolien (0,75 mm, klar-sichtig) Polycarbonatfolien (0,7 mm bzw. 0,8 mm, trans-lucent), auf eine Größe von etwa 10 cm x 10 cm zugeschnit-ten. In 30 Parallelversuchen mit gläsernen Objektträgern wur-de ein möglicher Einfluß des Folienmaterials auf die Ver-suchsergebnisse untersucht. Mit einem Markierungsstift er-folgte eine Flächeneinteilung der Folien in 2 cm x 2,5 cm große Abschnitte, die nach folgendem Schema (Abb. 1) mit je einem Faden aus den entsprechenden Blutflecken versehen wurden.

A	A	K
B	B	K
AB	AB	K
O	O	K

Abbildung 1: Schema zum Bekleben der Folien mit Fäden
aus den jeweiligen Blutflecken
K: Kontrollfäden (Leerkontrolle)

Um die Möglichkeit der Fehlbeurteilungen einzuschränken, wurden auf jeder Folie jeweils zwei Fäden aus dem gleichen Blutfleck nebeneinander untersucht und zusätzlich immer ein Faden aus dem sauberen Stoffgewebe aus der Umgebung der Blutfleckle aufgeklebt.

Außerdem wurden alle Versuchsreihen in Form von Parallel-versuchen ausgeführt, wobei die Fäden einmal aus Flecken stammten, die ständig im Dunkeln aufbewahrt wurden und zum anderen aus solchen, die dem Tageslicht zugänglich waren.

Das Aufkleben der Fäden erfolgte bei den ersten Versuchs-

reihen mit Plexigum im Lösungsmittel. Dazu wurden kleine Tropfen des zähflüssigen Klebers in die markierten Felder der Folien appliziert und die einzelnen Fäden zu etwa einem Drittel ihrer Länge hineingedrückt. Bei den weiteren Versuchen kam einseitig beschichteter Klebefilm zur Anwendung. Dazu wurde je eine Reihe von Fäden nach dem Schema auf die Folie gelegt und mit einem etwa 10 cm langen Klebefilmstreifen wurden alle Fäden einer Reihe gleichzeitig bis etwa zur Hälfte erfaßt und auf der Folie fixiert (Abb. 2). Mit zwei Präpariernadeln erfolgte danach das vorsichtige Auffasern der freien Fadenenden, das sehr gründlich durchgeführt werden mußte.

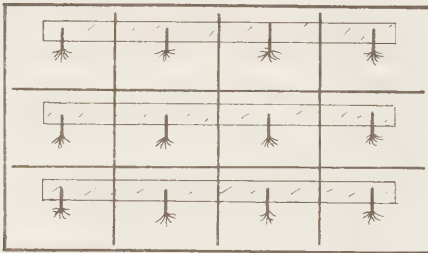


Abbildung 2: Verwendung von Klebefilm zum Befestigen der Fäden und anschließendes sorgfältiges Auffasern der Fadenenden

3.2.2 Inkubationsphase

Während der Inkubationsphase lagern sich die Antikörper aus einem Antiserum im Falle einer Übereinstimmung an die Blutgruppensubstanzen des Spurenmaterials an.

Dazu werden alle Fäden einer Folie mit je einem Tropfen einer Art von Antiserum versehen und die Folien in je

eine feuchte Kammer gelegt, wo sie für die Dauer der Inkubationsphase, die für einzelne Versuchsreihen unterschiedlich zwischen 5 Minuten und 48 Stunden gewählt wurde, verblieben. Zudem wurde die Temperatur während der Inkubationsphase konstant gehalten und für die verschiedenen Versuchsreihen zwischen Zimmertemperatur (21 °C) und 60 °C variiert.

Bei Inkubationszeiten über 12 Stunden verhinderte ein Einwickeln der nassen Kammern in hitzebeständige Klarsichtfolie (Bratfolie) das Eintrocknen der Antiseren.

3.2.3 Spülphase I

Als Spülwasser fanden Lösungen von NaCl in destilliertem Wasser unterschiedlicher Konzentrationen und Temperaturen Anwendung. Zum Entfernen des Antiserums und aller nicht an Agglutinogene gebundenen Agglutinine wurden die Folien zunächst mit Hilfe einer Plastikspritze sorgfältig, aber schonend, abgespült. Daran schloß sich noch ein Spülbad in einem Spülwasserbehälter mit 5 l Fassungsvermögen an, dessen Dauer zwischen 5 Minuten und einer halben Stunde variiert wurde. Um Verunreinigungen zu vermeiden, wurden gesonderte Behälter für die Folien verwendet, die mit unterschiedlichen Antiseren behandelt worden waren.

Papierhandtücher oder Filterpapier dienten dazu, die Folien anschließend sorgfältig zu trocknen, um eine stärkere Verdünnung der danach aufzubringenden Erythrozytenaufschwemmung zu verhindern. Die Fäden sollten beim Trockentupfen möglichst wenig berührt werden.

3.2.4 Agglutinationsphase

Während der Agglutinationsphase lagern sich die entsprechenden Testerythrozyten an das Spurenmaterial an, wenn in der vorausgegangenen Inkubationsphase eine Bindung von Agglutininen an das Untersuchungsmaterial erfolgt ist.

Entsprechend der für die einzelnen Folien zur Inkubation verwendeten Antiseren wurden alle Fäden einer Folie mit einer 5 %igen Suspension von einer Art von Testerythrozyten versetzt. Für die Dauer der Agglutinationsphase, die zwischen 5 Min. und 2 Stunden variiert wurde, verblieben die Folien in je einer feuchten Kammer und wurden dabei konstanten Temperaturen von 21 °C (Zimmertemperatur), 37 °C, 45 °C oder 60 °C ausgesetzt.

3.2.5 Spülphase II

Die Plastikdosen, die als feuchte Kammern verwendet wurden, dienten nach Entnahme der Folien als Spülgefäße. Dazu wurden sie mit etwa 1 l Kochsalzlösung gefüllt, wobei verschiedene Konzentrationen und Temperaturen erprobt wurden. Die Folien wurden mit den Fäden voraus, umgekehrt auf die Wasseroberfläche gelegt, wo sie schwimmend für einen unterschiedlich gewählten Zeitraum von 5 Min. bis zu einer Stunde verblieben. In dieser Zeit fielen die nicht an die Fasern gebundenen Testerythrozyten von den Folien ab, was durch leichte Schüttelbewegungen an dem Spülgefäß unterstützt wurde.

3.2.6 Mikroskopische Beurteilung der Untersuchungsergebnisse

Die aufgefaseren Fadenenden wurden mit je einem Deckglas belegt. In Parallelversuchen ohne Deckgläser wurde abgeklärt, ob das Auflegen von Deckgläsern die Versuchsergebnisse

beeinflusste.

Die Beurteilung der Untersuchungsergebnisse erfolgte durch Begutachtung der einzelnen Fäden bei Vergrößerungen von 40x und 120x unter dem Mikroskop. Außerdem wurde die Anwendung von Rot-, Blau- und Graufiltern erprobt, was jedoch keine Verbesserung brachte.

3.3 Methodisches Vorgehen bei den Vorversuchen

Jede Versuchsreihe umfaßte insgesamt acht Folien, je vier davon waren beklebt nach Schema der Abb. 1 mit Fäden von im Dunkeln aufbewahrten Blutflecken und mit Fäden aus Blutflecken, die bei Tageslicht belassen wurden.

Die je vier Folien wiederum wurden mit unterschiedlichen Antiseren und Testerythrozyten versehen:

- Folie 1: Antiserum A
mit Testerythrozyten A
- Folie 2: Antiserum B
mit Testerythrozyten B
- Folie 3: Antiserum A+B
mit Testerythrozyten A
- Folie 4: Antiserum A+B
mit Testerythrozyten B

An 25 Versuchstagen wurden insgesamt 108 Versuchsreihen durchgeführt; das Spurenalter betrug demgemäß zwischen einem und 40 Tage.

Die Erprobung der Versuchsbedingung erfolgte wie unter 3.2 beschrieben durch Variation von Zeitdauer und Temperatur bei Inkubation, Agglutination und Spülphase, durch Änderung der NaCl-Konzentration des Spülwassers, durch die Wahl verschiedener Materialien (Folien und Klebemittel)

und unterschiedliche Einstellungen des Mikroskops.

Um gesicherte Aussagen über den Einfluß einer dieser Größen auf das Zustandekommen der Untersuchungsergebnisse machen zu können, wurde jede einzelne Variationsmöglichkeit in Form von Parallelversuchen mindestens zehnmal erprobt.

3.4 Besprechung der Vorversuche

3.4.1 Folien

Die 0,4 mm starken Celluloseacetatfolien erwiesen sich als ungeeignet. Wenn sie Feuchtigkeit ausgesetzt wurden, wie beim Spülen oder in der feuchten Kammer, so wölbten sie sich stark durch. Dadurch kam es teilweise zum Verfließen von Antiseren und Erythrozytensuspensionen. Mitunter stießen dabei die Folien auch an den Deckel der feuchten Kammern an, wobei die Antiseren vom Filterpapier abgesaugt wurden. Die geringe Stabilität der Folien erschwerte zudem ihre Handhabung beim Mikroskopieren.

Dagegen war die Stabilität der 0,7 - 0,8 mm starken Polycarbonatfolien völlig ausreichend. Die Verwendung von translucen ten Folien bedingte zwar eine Lichtschwächung beim Mikroskopieren, doch diese war vernachlässigbar gering. Da die Beschaffung klarsichtiger Folien schwierig war, wurden für die Hauptversuche ausschließlich translucen te Folien verwendet.

3.4.2 Klebstoff

Die Verwendung von Klebefilm zum Befestigen der Fäden an den Folien erwies sich als vorteilhaft.

Zum einen wird das Aufkleben, vor allem von kurzen Fäden wesentlich erleichtert; dann kommt es nicht zu Zeitverlusten bedingt durch das Aushärten des Klebstoffes (etwa 10 Min. bei Verwendung von Plexigum im Lösungsmittel). Zum anderen können die Folien weiterverwendet werden, da der Klebefilm sich leicht entfernen läßt. Außerdem wird das Auflegen der Deckgläser zum Mikroskopieren durch den dünnen Klebefilm weitaus weniger behindert, als es bei einem Klebetropfen meist der Fall ist. Die anfängliche Befürchtung, die Klebekraft des Film könne zu gering sein für die Versuchsbedingungen, bestätigte sich nicht. Zwar kam nach langen Inkubationszeiten in der feuchten Kammer beim anschließenden Spülvorgang zum Ablösen des Klebestreifens, doch haftete die Klebeschicht selbst und mit ihr das Untersuchungsmaterial fest an den Folien. Es kam während der gesamten Versuchsserien in keinem einzigen Fall zum Ablösen eines Fadens.

3.4.3 Behandlung der Fäden

Die Fäden müssen mindestens 3-4 mm lang sein, günstiger ist eine Länge von etwa 1 cm, damit man sie festkleben und auf das freie Fadenende, das im Zentrum der durch die Markierungslinien entstandenen Felder liegen soll, ein Deckglas auflegen kann.

Von größter Bedeutung für die Versuchsergebnisse war ein möglichst vollständiges Aufspießen des losen Fadenendes in einzelne Fasern. Nickolls und Pereira empfehlen das Aufspießen erst nach dem Aufbringen des Antiserums. Dies hat den Vorteil, daß es nicht zum Ablösen von Blutstau und kleinsten Fasern vom Faden kommt. Doch bei der Verwendung von Folien mit einer großen Zahl von Fäden kommt es zu erheblichen Zeitdifferenzen für die Einwirkungszeit

der Antiseren bei den einzelnen Fäden, da das Auffasern der Fäden einer Folie auch bei einiger Übung mindestens 10 Min. dauert. Dafür wurde mit äußerster Sorgfalt gearbeitet, um eine Verunreinigung der Fäden mit Blutstaub der Nachbarfäden zu verhindern. An mangelhaft aufgefaser-ten Fäden ließ sich eine Mischzellagglutination mikrosko-pisch nicht nachweisen; da sich einerseits aufgrund der Fadendicke die Deckgläser schlecht auflegen ließen und andererseits die Spülvorgänge nicht ausreichend wirksam gestaltet werden konnten, wodurch es zur Retention von Testerythrozyten kam, was sich auf die Beurteilung unter dem Mikroskop störend auswirkte (Pseudoagglutinationen).

3.4.4 Deckgläser

Die Verwendung von Deckgläsern erleichtert die Einstellung der Schärfe beim Mikroskopieren erheblich. Innerhalb der Vorversuche wurde abgeklärt, daß das Auflegen der Deckglä-ser keinerlei Einfluß auf die Untersuchungsergebnisse hatte. Die Annahme, Testerythrozyten könnten durch den dabei auftretenden Druck gegen die Fasern gepreßt werden und so eine Agglutination vortäuschen, bestätigten sich nicht.

3.4.5 Spülphase

Die in der Literatur (P.D. Martin, Howard) angegebenen guten Erfahrungen mit eiskaltem Wasser konnten bestätigt werden. Doch ergaben sich keinerlei Unterschiede bei den Ergebnissen wenn die Spülwassertemperaturen bis zu 15 °C erhöht wurden. Für die Hauptversuche wurde Spülwasser von 12 °C verwendet.

Hatte das Spülwasser in der Spülphase II Zimmertemperatur, so gab es weniger deutliche Ergebnisse; vermutlich lösten sich zu viele der agglutinierten Test-Erythrozyten wieder von den Fasern.

Als Spülwasser eignet sich am besten physiologische Kochsalzlösung. Konzentrationsschwankungen innerhalb des Bereiches von 0,8 - 1,0 % NaCl ergaben keine Beeinträchtigung der Ergebnisse. Erwartungsgemäß ließen aber größere Abweichungen der NaCl-Konzentration aufgrund der relativ geringen Resistenz der Testerythrozyten gegen Änderungen des osmotischen Druckes keine Beurteilung der Ergebnisse mehr zu.

Eine Spüldauer von mind. 15 Minuten erwies sich sowohl für Spülphase I als auch für Spülphase II als unbedingt erforderlich. Ein systematisches, sorgfältiges, jedoch schonendes Vorgehen gemäß 3.2.3 und 3.2.5, ist für die spätere Beurteilbarkeit wesentlich.

3.4.6 Inkubationsphase

Die genaue Überprüfung des Einflusses von Inkubationszeit und Inkubationstemperatur im Mischzellagglutinationsverfahren erfolgt in den in dieser Arbeit zugrundeliegenden Hauptversuchen und deren Auswertung.

3.4.7 Agglutinationsphase

Innerhalb der Hauptversuche und deren Auswertung erfolgte durch den zweiten Untersucher dieser experimentellen Arbeiten eine genaue Überprüfung des Einflusses von Agglutinationszeit und Agglutinationstemperatur.

Nach den Vorversuchen ist bei frischen Blutspuren (Alter bis 2 Wochen) bei einer Agglutinationstemperatur von 22 °C eine Agglutinationszeit von 10 Minuten ausreichend. Bei älteren Spuren muß die Zeit auf 30 Minuten verlängert werden. Eine Erhöhung der Temperatur auf 37 °C bis 45 °C ergab in einigen Fällen bessere Ergebnisse. Weitere Steige-

rungen von Agglutinationszeit bzw. -temperatur konnten keine besseren Ergebnisse mehr bewirken.

Agglutinationszeiten von mehr als 2 Stunden bei einer Temperatur von 45 °C (bzw. von 4-5 Std. bei 37 °C oder Zimmertemperatur) führten eindeutig zu Fehlergebnissen (Pseudoagglutinationen). Agglutinationstemperaturen über 60 °C wurden wegen der Thermolabilität der Testerythrozytenproteine nicht angewendet.

4. Hauptversuche

4.1 Untersuchungsmaterial

4.1.1 Spurenmaterial

Es wurden Blutproben der Blutgruppen A, B, AB und O untersucht. Dabei stammten die Blutproben jeder Gruppe von je mindestens fünf Spendern (2.2.1). Die Herstellung der Blutflecken und deren Aufbewahrung ist unter 2.2.1 beschrieben.

4.1.2 Alter der Blutspuren

Nach dem völligen Trocknen der Blutflecke erfolgte die erste Entnahme von einzelnen Fäden daraus am ersten Tag, danach im ersten Monat alle 1-3 Tage, im 2 Monat im wöchentlichen Abstand; bis zum Alter von 6 Monaten dann alle 3-4 Wochen und anschließend noch alle 2-3 Monate.

Die ältesten untersuchten Blutflecke waren 23 Monate alt; durchschnittlich wurde jede Blutspur 18 Monate lang für die Versuche herangezogen.

4.2 Ziel und Methodik der Hauptversuche

Durch die Hauptversuche sollte der Einfluß der Versuchsbedingungen während Inkubationsphase und Agglutinationsphase auf die Agglutinationsstärke im Mischzellagglutinationsverfahren untersucht werden. Die dafür notwendigen Experimente wurden von den beiden Untersuchern gemeinsam durchgeführt in Form von Versuchsreihen zu den Größen Inkubationszeit und -temperatur und Agglutinationszeit und -temperatur. Von diesen vier Variablen wurde innerhalb einer Versuchsreihe jeweils nur eine variiert,

während die anderen drei konstant gehalten wurden. Diese drei Konstanten wurden allerdings bei den einzelnen Versuchsreihen zu der jeweiligen Variablen verschieden gewählt. Somit ergaben sich weitere Vergleichsmöglichkeiten. Daneben sollte auch abgeklärt werden, ob der Einfluß dieser vier Variablen sich ändert bei Spurenmaterial unterschiedlichen Alters bzw. unterschiedlicher Aufbewahrungsart.

Die vorliegende Arbeit behandelt den Einfluß von Inkubationszeit und -temperatur auf die Agglutinationsstärke. Dazu wurden diejenigen Versuchsreihen zu den Größen Inkubationszeit bzw. -temperatur ausgewertet, bei denen die Variablen der Agglutinationsphase günstig gewählt waren; weitere Ergebnisse stammen aus dem Vergleich von den Versuchsreihen zu den Variablen der Agglutinationsphase, für die unterschiedliche Bedingungen für die Inkubation der Antiseren gewählt worden waren.

4.3 Versuchsbedingungen

Für die Hauptversuche wurden die in den Vorversuchen erarbeiteten Versuchsbedingungen durchgeführt. (3.2 und 3.4)

4.3.1 Einteilung der Folien

Gemäß 3.4.1 wurden für die Hauptversuche ausschließlich translucente Polycarbonatfolien von 0,8 mm Stärke verwendet, die auf eine Größe von 15 x 10 cm zugeschnitten wurden.

Die Einteilung der Folien zum Bekleben mit Fäden erfolgte dabei analog 3.2.1 nach dem Schema, das Abb. 3 zeigt. Danach wurde jede Folie mit je 4 Fäden der Blutgruppen

A, B, AB und O und mit vier weißen Kontrollfäden beklebt. Die Fäden gleicher Blutgruppe stammten dabei innerhalb einer Versuchsreihe von der gleichen Blutprobe her, jeweils zur Hälfte aus heller bzw. dunkler Aufbewahrungsart.

A	B	AB	O	K
A	B	AB	O	K
(A)	(B)	(AB)	(O)	(K)
(A)	(B)	(AB)	(O)	(K)

Abbildung 3: Schema zum Bekleben der Folien für die Hauptversuche

Die Blutgruppen in Klammern stehen für Fäden aus dunkler Aufbewahrung

K (K): Kontrollfäden, Leerkontrolle

Insgesamt drei- oder viermal sechs gleichermaßen beklebte Folien wurden gemäß der Versuchsdurchführung zu einer Versuchsreihe zusammengefaßt.

4.3.2 Aufbringen von Antiseren und Testerythrozyten

Alle Fäden einer Folie werden mit je einem Tropfen eines Antiserums und nach der Inkubationsphase mit der zugehörigen Erythrozytensuspension nach dem Schema der Abb. 4 versehen.

Folie	Anti-Serum	Testerythrozyten
1, 5	Anti-A	A, B
2, 6	Anti-B	B, A
3	Anti-A+B	A
4	Anti-A+B	B

Abbildung 4: Schema zum Beschicken der Folien mit Antiseren und Testerythrozyten

4.3.3. Spülvorgänge

Das Entfernen von überschüssigen und nicht gebundenen Antiseren bzw. Testerythrozyten wurde durch Spülen wie unter 3.3.3 und 3.4.5 vorgenommen.

4.3.4 Inkubationsphase

Die Untersuchung über die Auswirkungen der Versuchsbedingungen während der Inkubationsphase ist Gegenstand der Hauptversuche der vorliegenden Arbeit.

Die Wahl der Inkubationszeiten und -temperaturen erfolgte nach Literaturangaben (9, 10, 12, 14) über bisher mit diesen Größen gemachte Erfahrungen und im Einklang mit eigenen, in den Vorversuchen gewonnenen Kenntnissen. So wurde die Inkubationstemperatur von 4 °C über 22 °C (Zimmertemperatur), 37 °C bis zu 45 °C variiert bei einer Versuchsdauer von 20 Minuten, 1 Stunde, 2 Stunden oder über Nacht (15-18 Stunden).

4.3.5 Agglutinationsphase

Die genaue Überprüfung des Einflusses der Versuchsbedingungen während der Agglutinationsphase erfolgte durch den 2. Untersucher dieser experimentellen Arbeiten. Die dabei gemachten Erfahrungen wurden bei der Auswertung dieser Arbeit mit berücksichtigt. So wurden nur diejenigen Versuchsreihen ausgewertet, für die die Versuchsbedingungen in der Agglutinationsphase günstig gewählt worden waren (4.2).

4.4 Maßstab für die Bewertung der Versuchsergebnisse

- +++: starke Agglutination: Perlenschnurartige oder traubenförmige Agglutinationsfiguren um die Fasern.
- ++: mittlere Agglutination: An mehreren Fasern liegen Reihen von Testerythrozyten.
- +: schwache Agglutination: Mehrere Testerythrozyten liegen einzeln an den Fasern.
- (+): keine eindeutige Agglutination:
Einzelne, wenige Testerythrozyten liegen möglicherweise zufällig an den Fasern.
- : keine Agglutination: Testerythrozyten liegen einzeln zwischen den Fasern.

Für die unter 4.5 aufgeführten Tabellen gilt:

Die Tabellen 1, 3, 5 ... 39 enthalten die Ergebnisse der Versuche mit Fäden aus heller Aufbewahrung.
Die Tabellen 2, 4, 6 ... 40 enthalten die Ergebnisse der Versuche mit Fäden aus dunkler Aufbewahrung.

4.5. Versuchsergebnisse

4.5.1. Ergebnisse bei Spurenalter: 1-8 Tage

- 24 -

Blut- spur	Anti- serum	Test- Erys	Agglutinationsstärke																			
			4 °					22 °					37 °					45 °				
			+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-
A	Anti-A	A	13	11				17	7				19	5				21	3			
		B					24				24					24					24	
	Anti-B	A					24				24					24					24	
		B					24				24					24					24	
	Anti-A+B	A	14	10				17	7				17	7				19	5			
		B						24				24					24					24
B	Anti-A	A					24				24					24					24	
		B					24				24					24					24	
	Anti-B	A					24				24					24					24	
		B	14	10				19	5				19	5				20	4			
	Anti-A+B	A					24				24					24					24	
		B	13	10	1			18	6				20	4				19	5			
AB	Anti-A	A	6	16	2			8	16				8	16				8	16			
		B					24				24					24					24	
	Anti-B	A					24				24					24					24	
		B	10	14				16	8				18	6				18	6			
	Anti-A+B	A	9	14	1			8	16				9	15				11	13			
		B	12	12				18	6				19	5				19	5			
O	Anti-A	A					24				24					24					24	
		B					24				24					24					24	
	Anti-B	A					24				24					24					24	
		B					24				24					24					24	
	Anti-A+B	A					24				24					24					24	
		B					24				24					24					24	
Gesamtergebnis bei Übereinstimmung von Blutspur Anti-Serum und Test-Erys		+++	91 (47,4%)					121 (63,0%)					129 (67,2%)					135 (70,3%)				
		++	97 (50,5%)					71 (37,0%)					63 (32,8%)					57 (29,7%)				
		+	4 (2,1%)																			
		(+)																				
		-																				
Pseudoagglutination			0					0					0					0				
Anzahl der Fäden			24					24					24					24				

Tabelle 1: Inkubationszeit: 20 Minuten

Blut- spur	Anti- serum	Test- Erys	Agglutinationsstärke																			
			4°					22°					37°					45°				
			+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-
A	Anti-A	A	14	10				20	4				20	4				19	5			
		B					24					24					24					24
	Anti-B	A					24					24					24					24
		B					24					24					24					24
	Anti-A+B	A	13	11				19	5				19	5				19	5			
		B					24					24					24					24
B	Anti-A	A					24					24					24					24
		B					24					24					24					24
	Anti-B	A					24					24					24					24
		B	15	9				19	5				19	5				21	3			
	Anti-A+B	A					24					24					24					24
		B	12	11	1			17	7				20	4				20	4			
AB	Anti-A	A	5	18				10	14				10	14				11	13			
		B					24					24					24					24
	Anti-B	A					24					24					24					24
		B	11	13				15	8				17	7				17	7			
	Anti-A+B	A	7	17				9	15				9	15				10	14			
		B	11	13				20	4				20	4				20	4			
O	Anti-A	A					24					24					24					24
		B					24					24					24					24
	Anti-B	A					24					24					24					24
		B					24					24					24					24
	Anti-A+B	A					24					24					24					24
		B					24					24					24					24
Gesamtergebnis bei Bereinstimmung von Blutspur Anti-Serum und Test-Erys		+++	89 (46,4%)					129 (67,2%)					134 (69,8%)					137 (71,4%)				
		++	102 (53,1%)					63 (32,8%)					58 (30,2%)					55 (28,6%)				
		+	1 (0,5%)																			
		(+)																				
		-																				
Pseudoagglutination			0					0					0					0				
Anzahl der Fäden			24					24					24					24				

Tabelle 2: Inkubationszeit: 20 Minuten

Blut- spur	Anti- serum	Test- Erys	Agglutinationsstärke																			
			4°					22°					37°					45°				
			+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-
A	Anti-A	A	17	5				19	5				19	5				20	4			
		B					24					24					24				2	
	Anti-B	A					24					24					24				2	
		B					24					24					24				2	
	Anti-A+B	A	17	7				18	6				18	6				21	3			
		B						24				1	23				1	23			2	22
B	Anti-A	A					24					24					24				2	
		B					24					24					24				2	
	Anti-B	A					24					24					24				24	
		B	20	4				21	3				21	3				20	4			
	Anti-A+B	A					24					1	23				24			1	1	22
		B	18	6				20	4				20	4				20	4			
AB	Anti-A	A	7	15	2			10	14				10	14				10	13	1		
		B					24					24					24				24	
	Anti-B	A					24					24					24				24	
		B	19	5				20	4				19	5				21	3			
	Anti-A+B	A	6	17	1			8	16				8	16				9	15			
		B	18	6				20	4				21	3				21	3			
O	Anti-A	A					24					24					24				1	23
		B					24					24					24				24	
	Anti-B	A					24					24					24				24	
		B					24					24					24				24	
	Anti-A+B	A					24					24					24				24	
		B					24					24					24				24	
Gesamtergebnis bei Übereinstimmung von Blutspur Anti-Serum und Test-Erys		+++	122 (63,5%)				136 (70,8%)				136 (70,8)				142 (74,0%)							
		++	67 (34,9%)				56 (29,2%)				56 (29,2%)				49 (25,5%)							
		+	3 (1,6%)												1 (0,5%)							
		(+)																				
		-																				
Pseudoagglutination			0				2				1				5							
Anzahl der Fäden			24				24				24				24							

Tabelle 3: Inkubationszeit: 1 Std.

Blut- spur	Anti- serum	Test- Erys	Agglutinationsstärke																			
			4°					22°					37°					45°				
			+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-
A	Anti-A	A	18	6				20	4				20	4				19	5			
		B					24					24					24				24	
	Anti-B	A					24					24					24				24	
		B					24					24					24				24	
	Anti-A+B	A	17	7				19	5				19	5				19	5			
		B						24					24			1	1	22				1
B	Anti-A	A					24					24					24				24	
		B					24					24					24				24	
	Anti-B	A					24					24					24				24	
		B	19	5				20	4				20	4				21	3			
	Anti-A+B	A					1	23				24				1	24			1	23	
		B	19		5			19	5				20	4				20	4			
AB	Anti-A	A		6	16	2			7	14				8	16				8	16		
		B						24					24					24				24
	Anti-B	A						24					24					24				24
		B	20	4				20	4				20	4				20	4			
	Anti-A+B	A		7	17				9	15				9	15				10	14		
		B	19	5				20	4				20	4				20	4			
O	Anti-A	A						24					24					24				24
		B						24					24					24				24
	Anti-B	A						24					24					24				24
		B						24					24					24				24
	Anti-A+B	A						24					24					24				24
		B						24					24					24				24
Gesamtergebnis bei Übereinstimmung von Blutspur Anti-Serum und Test-Erys		+++	125 (65,1%)					134 (69,8%)					136 (70,8%)					137 (71,4%)				
		++	55 (33,9%)					58 (30,2%)					56 (29,2%)					55 (28,6%)				
		+	2 (1,0%)																			
		(+)																				
		-																				
Pseudoagglutination			1					0					3					2				
Anzahl der Fäden			24					24					24					24				

Tabelle 4: Inkubationszeit: 1 Std.

Blut- spur	Anti- serum	Test- Erys	Agglutinationsstärke																				
			4°					22°					37°					45°					
			+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	
A	Anti-A	A	18	6				18	6				20	6				21	5				
		B					24				24					26				1	25		
	Anti-B	A					24				1	23				26					26		
		B					24					24				26					26		
	Anti-A+B	A	17	7				19	5				20	6				20	6				
		B			1	3	20					2	22				4	22			3	1	22
B	Anti-A	A					24									26					26		
		B					24									26					26		
	Anti-B	A					24									26					26		
		B	20	4				21	3				22	4				21	5				
	Anti-A+B	A				1	23				1	1	22				3	23			1	2	23
		B	20	4				19	5				21	5				21	5				
AB	Anti-A	A	8	14	2			10	14				12	14				11	15				
		B					24					24				1	25					26	
	Anti-B	A					24					24				1	25				1	25	
		B	18	6				19	5				21	5				21	5				
	Anti-A+B	A	9	14	1			10	14				11	15				12	14				
		B	17	7				20	4				21	5				20	6				
O	Anti-A	A					24					24				26					26		
		B					24					24				26					26		
	Anti-B	A					24					24				26					26		
		B					24					24				1	25				26		
	Anti-A+B	A					24					24				26					26		
		B					24					24				26					26		
Gesamtergebnis bei Übereinstimmung von Blutspur Anti-Serum und Test-Erys		+++	127 (66,1%)					136 (70,8%)					148 (71,2%)					147 (70,7%)					
		++	62 (32,3%)					56 (29,2%)					60 (28,8%)					61 (29,3%)					
		+	3 (1,6%)																				
		(+)																					
		-																					
Pseudoagglutination			5					5					10					9					
Anzahl der Fäden			24					24					26					26					

Tabelle 5: Inkubationszeit: 2 Std.

Blut- spur	Anti- serum	Test- Erys	Agglutinationsstärke																				
			4°				22°				37°				45°								
			+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	
A	Anti-A	A	19	5				19	5				20	6				20	6				
		B				1	23					24					25				1	25	
	Anti-B	A					24					24					26					26	
		B					24					24					26					26	
	Anti-A+B	A	17	7				20	4				20	6				21	5				
		B				2	1	21			1	2	21			1	2	23			1	3	22
B	Anti-A	A					24					24					26					26	
		B					24				1	23					26					26	
	Anti-B	A					24					24					26					26	
		B	19	5				20	4				21	5				21	5				
	Anti-A+B	A				1	1	22			1	2	21			1	3	22			1	2	23
		B	20	4				20	4				21	5				20	6				
AB	Anti-A	A	9	15				11	13				11	15				12	14				
		B					24					24					26				1	25	
	Anti-B	A					24				1	23					26					26	
		B	20	4				20	4				22	4				22	4				
	Anti-A+B	A	9	14	1			9	15				10	16				10	16				
		B	19	5				20	4				20	6				21	5				
O	Anti-A	A					24					24				1	25				1	25	
		B					24					24					26					26	
	Anti-B	A					1	23				24					26					26	
		B					24					24					26					26	
	Anti-A+B	A					24					24					26					26	
		B					24					24					26					26	
Gesamtergebnis bei Übereinstimmung von Blutspur Anti-Serum und Test-Erys		+++	132 (68,8%)				139 (72,4%)				145 (69,7%)				147 (70,7%)								
		++	59 (30,7%)				53 (27,6)				63 (30,3%)				61 (29,3%)								
		+	1 (0,5%)																				
		(+)																					
		-																					
Pseudoagglutination			7				8				9				10								
Anzahl der Fäden			24				24				26				26								

Tabelle 6: Inkubationszeit: 2 Std.

Blut- spur	Anti- serum	Test- Erys	Agglutinationsstärke																				
			4°					22°					37°					45°					
			+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	
A	Anti-A	A	18	8				19	7				19	7				19	7				
		B					26					26					26					26	
	Anti-B	A					26					26			1		25			1	1	24	
		B					26				1	25					26					26	
	Anti-A+B	A	17	9				20	6				20	6				21	5				
		B			4	6	16				6	10	10			7	13	6			10	10	6
B	Anti-A	A					26					26					26					26	
		B					26					26				1	25				1	25	
	Anti-B	A				1	25					26					26				2	24	
		B	21		5			21	5				20	6				21	5				
	Anti-A+B	A			5	8	13				3	13	10			10	10	6			11	10	5
		B	20		6			21	5				20	6				21	5				
AB	Anti-A	A	10	16				10	16				9	17				9	17				
		B					26					1	25				26			1	1	24	
	Anti-B	A					26					26				1	25					26	
		B	20		6			20	6				19	7				20	6				
	Anti-A+B	A	7	19				8	18				8	18				10	16				
		B	19	7				20	6				20	6				20	6				
O	Anti-A	A				1	25					26					26					26	
		B					26					26					26					26	
	Anti-B	A					26					26				1	25					26	
		B					26					26					26					26	
	Anti-A+B	A					26					26					26					26	
		B					26					26					26					26	
Gesamtergebnis bei Übereinstimmung von Blutspur Anti-Serum und Test-Erys		+++	132 (63,5%)					139 (66,8%)					135 (64,9%)					141 (67,8%)					
		++	76 (36,5%)					69 (33,2%)					73 (35,1%)					67 (32,2%)					
		+																					
		(+)																					
		-																					
Pseudoagglutination			25					34					44					48					
Anzahl der Fäden			26					26					26					26					

Tabelle 7: Inkubationszeit: über Nacht

Blut- spur	Anti- serum	Test- Erys	Agglutinationsstärke																				
			4°					22°					37°					45°					
			+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	
A	Anti-A	A	19	7				19	7				20	6				22	4				
		B					26			1		25				1	25				1	25	
	Anti-B	A					26					26					26					26	
		B					26					26					26					26	
	Anti-A+B	A	18	8				19	7				19	7				21	5				
		B			5	7	14			6	12	8			6	14	6			7	12	7	
B	Anti-A	A					26					26					26					26	
		B					26					26					26					26	
	Anti-B	A					26					26					26					26	
		B	22	4				22	4				22	4				22	4				
	Anti-A+B	A			6	8	12			4	12	10			8	11	7			8	10	8	
		B	21	5				20	6				21	5				21	5				
AB	Anti-A	A	10	15	1			10	16				10	16				10	16				
		B				1	25			1		25				1	25				2	24	
	Anti-B	A					26					26			1	1	24					26	
		B	19		7			21	5				21	5				20	6				
	Anti-A+B	A	6	19	1			7	19				7	19				10	16				
		B	19	6	1			20	6				21	5				22	4				
O	Anti-A	A					26					26				1	25					26	
		B				1	25					26					26					26	
	Anti-B	A					26					26					26				1	25	
		B					26					26					26					26	
	Anti-A+B	A					26					26					26					26	
		B					26					26					26					26	
Gesamtergebnis bei Bereinstimmung von Blutspur Anti-Serum und Test-Erys			+++	134 (64,4%)				138 (66,3%)				141 (67,8%)				148 (71,2%)							
			++	71 (34,1%)				70 (33,7%)				67 (32,2%)				60 (28,8%)							
			+	3 (1,4%)																			
			(+)																				
			-																				
Pseudoagglutination			36				36				44				41								
Anzahl der Fäden			26				26				26				26								

Tabelle 8: Inkubationszeit: Über Nacht

Blut- spur	Anti- serum	Test- Erys	Agglutinationsstärke																							
			4°						22°						37°						45°					
			+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-				
A	Anti-A	A	5	6	1			7	9			8	8				7	9								
		B					12					16					16				16					
	Anti-B	A					12					16					16				16					
		B					12					16					16				16					
	Anti-A+B	A	6	6				7	9				7	9				8	8							
		B					12					16					16				1	15				
B	Anti-A	A					12					16					16				16					
		B					12					16					16				16					
	Anti-B	A					12					16					16				16					
		B	6	6				8	8				8	8				7	9							
	Anti-A+B	A					12					16				1	15					16				
		B	6	6				9	7				8	8				9	7							
AB	Anti-A	A	4	8				6	10				7	9												
		B					12					16					16					16				
	Anti-B	A					12					16					16					16				
		B	6	6				9	7				9	7				9	7							
	Anti-A+B	A	5	7				6	10				6	10				7	9							
		B	7	5				8	8				7	9				9	7							
O	Anti-A	A					12					16					16					16				
		B					12					16					16					16				
	Anti-B	A					12					16					16					16				
		B					12					16					16					16				
	Anti-A+B	A					12					16					16					16				
		B					12					16					16					16				
Gesamtergebnis bei Übereinstimmung von Blutspur Anti-Serum und Test-Erys		+++	45 (46,9%)						60 (62,5%)						60 (62,5%)						63 (65,6%)					
		++	50 (52,1%)						68 (70,8%)						68 (70,8%)						65 (67,7%)					
		+	1 (1,0%)																							
		(+)																								
		-																								
Pseudoagglutination			0						0						1						1					
Anzahl der Fäden			12						16						16						16					

Tabelle 9: Inkubationszeit: 20 Minuten

Blut- spur	Anti- serum	Test- Erys	Agglutinationsstärke																								
			4°						22°						37°						45°						
			+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-					
A	Anti-A	A	6	6				7	9				7	9				7	9								
		B					12					16					16					16					
	Anti-B	A					12					16					16					16					
		B					12					16					16					16					
	Anti-A+B	A	6	6				8	8				8	8				8	8								
		B					12					16					16				1	15					
B	Anti-A	A					12					16					16					16					
		B					12					16					16					16					
	Anti-B	A					12					16					16					16					
		B	7	5				9	7				9	7				9	7								
	Anti-A+B	A					16					16					16					16					
		B	6	6				8	8				8	8				9	7								
AB	Anti-A	A	4	7	1			5	11				6	10				6	10								
		B					12					16					16					16					
	Anti-B	A					12					16					16					16					
		B	6	6				9	7				9	7				10	6								
	Anti-A+B	A	5	7				6	10				6	10				6	10								
		B	6	6				9	7				8	8				8	8								
O	Anti-A	A					12					16					16					16					
		B					12					16					16					16					
	Anti-B	A					12					16					16					16					
		B					12					16					16					16					
	Anti-A+B	A					12					16					16					16					
		B					12					16					16					16					
Gesamtergebnis bei Bereinstimmung von Blutspur Anti-Serum und Test-Erys			+++	46 (47,9%)						61 (63,5%)						61 (63,5%)						63 (65,6%)					
			++	49 (51,0%)						67 (69,8%)						67 (69,8%)						65 (67,7%)					
			+	1 (1,0%)																							
			(+)																								
			-																								
Pseudoagglutination			0						0						1						1						
Anzahl der Fäden			12						16						16						16						

Tabelle 10: Inkubationszeit: 20 Minuten

Blut- spur	Anti- serum	Test- Erys	Agglutinationsstärke																				
			4°					22°					37°					45°					
			+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	
A	Anti-A	A	6	6				9	7				9	7				9	7				16
		B					12					16					16					16	
	Anti-B	A					12					16					16				1	15	
		B					12					16					16					16	
	Anti-A+B	A	7	5				8	8				8	8				8	8				
		B					12					16			1	1	14					2	14
B	Anti-A	A					12					16					16					16	
		B					12					16					16					16	
	Anti-B	A					12					16					16				1	15	
		B	7	5				9	7				8	8				9	7				
	Anti-A+B	A					12				1	1	14			2	1	13			1	1	14
		B	6	6				9	7				9	7				8	8				
AB	Anti-A	A	4	8				5	11				4	12				6	10				
		B					12					16				1	15					16	
	Anti-B	A					12					16					16					16	
		B	6	6				7	9				8	8				8	8				
	Anti-A+B	A	5	7				5	11				6	10				6	10				
		B	6	6				9	7				9	7				9	7				
O	Anti-A	A					12					16					16					16	
		B					12					16					16					16	
	Anti-B	A					12					16					16					16	
		B					12					16					16					16	
	Anti-A+B	A					12					16					16					16	
		B					12					16					16					16	
Gesamtergebnis bei Übereinstimmung von Blutspur Anti-Serum und Test-Erys		+++	47 (49,0%)				61 (47,3%)				61 (48,4%)				63 (50,8%)								
		++	49 (51,0%)				67 (52,7%)				67 (51,6%)				65 (49,2%)								
		+																					
		(+)																					
		-																					
Pseudoagglutination			0				2				6				6								
Anzahl der Fäden			12				16				16				16								

Tabelle 11: Inkubationszeit: 1 Std.

Blut- spur	Anti- serum	Test- Erys	Agglutinationsstärke																			
			4°					22°					37°					45°				
			+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-
A	Anti-A	A	7	5				9	7				9	7				10	6			
		B					12					16					16					16
	Anti-B	A					12					16					16					16
		B					12					16				1	15					16
	Anti-A+B	A	6	6				7	9				8	8				8	8			
		B					12				1	15				1	15			1	1	14
B	Anti-A	A					12					16					16					16
		B					12					16					16					16
	Anti-B	A					12					16				1	15					16
		B	6	6				9	7				9	7				10	6			
	Anti-A+B	A					12				1	15				2	14				1	15
		B	7	5				9	7				10	6				10	6			
AB	Anti-A	A	5	7				4	12				4	12				5	11			
		B					12					16					16					16
	Anti-B	A					12					16					16					16
		B	6	6				8	8				8	8				9	7			
	Anti-A+B	A	6	6				6	10				6	10				6	10			
		B	7	5				8	8				9	7				9	7			
O	Anti-A	A					12					16					16					16
		B					12					16					16					16
	Anti-B	A					12					16					16					16
		B					12					16					16					16
	Anti-A+B	A					12					16					16					16
		B					12					16					16					16
Gesamtergebnis bei Bereinstimmung von Blutspur Anti-Serum und Test-Erys		+++	50 (52,1%)					60 (47,3%)					63 (48,4%)					67 (50,8%)				
		++	46 (47,0%)					68 (52,7%)					65 (51,6%)					61 (49,2%)				
		+																				
		(+)																				
		-																				
pseudoagglutination								2					5					3				
Anzahl der Fäden			12					16					16					16				

Tabelle 12: Inkubationszeit: 1 Std.

Blut- spur	Anti- serum	Test- Erys	Agglutinationsstärke																			
			4°				22°				37°				45°							
			+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-
A	Anti-A	A	6	6				8	8				8	8				10	6			
		B					1	11				16					16					16
	Anti-B	A						12				16					16					16
		B						12				16					16					16
	Anti-A+B	A	6	6				10	6				9	7				9	7			
		B			1	2	9			1	1	14			1	1	14			1	3	13
B	Anti-A	A						12				16					16					16
		B						12				16				1	15					16
	Anti-B	A						12				16					16					16
		B	7	5				10	6				10	6				11	5			
	Anti-A+B	A				1	11			1	2	13			1	2	13			2	1	13
		B	7	5				10	6				10	6				10	6			
AB	Anti-A	A	4	8				6	10				6	10				7	9			
		B						12				16					16					16
	Anti-B	A						12				1	15				16					16
		B	6	6				9	7				10	6				10	6			
	Anti-A+B	A	4	8				7	9				7	9				7	9			
		B		6	6			9	7				9	7				10	6			
O	Anti-A	A						12				16					16				1	15
		B						12				1	15				16					16
	Anti-B	A						12				16					16					16
		B						12				16					16					16
	Anti-A+B	A						12				16					16					16
		B						12				16					16					16
Gesamtergebnis bei Übereinstimmung von Blutspur Anti-Serum und Test-Erys		+++	46 (47,0%)				69 (53,1%)				69 (53,9%)				74 (57,4%)							
		++	50 (52,1%)				59 (46,9%)				59 (46,1%)				54 (42,6%)							
		+																				
		(+)																				
		-																				
		Pseudoagglutination		5				7				6				8						
Anzahl der Fäden		12				16				16				16								

Tabelle 13: Inkubationszeit: 2 Std.

Blut- spur	Anti- serum	Test- Erys	Agglutinationsstärke																				
			4°					22°					37°					45°					
			+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	
A	Anti-A	A	7	5				9	7				8	8				10	6				
		B					12					16					16				16		
	Anti-B	A					12					16					16				16		
		B					12			1	15						16				16		
	Anti-A+B	A	6	6				9	7				9	7				9	7				
		B			1	1	10			2	1	13			1	2	13			2	2	12	
B	Anti-A	A					12					16					16				16		
		B					12					16					16				16		
	Anti-B	A					12					16					16				16		
		B	7	5				10	6				10	6				10	6				
	Anti-A+B	A				2	10			1	1	14			2	1	13			2	1	13	
		B	7	5				9	7				11	5				12	4				
AB	Anti-A	A	3	9				5	11				6	10				6	10				
		B				1	11					16					16			1	15		
	Anti-B	A										16					16				16		
		B	6	6				10	6				11	5				11	5				
	Anti-A+B	A	4	8				6	10				5	11				6	10				
		B	7	5				9	7				9	7				9	7				
O	Anti-A	A					12					16					16				16		
		B					12					16					16				16		
	Anti-B	A					12					16					16				16		
		B					12					16					16				16		
	Anti-A+B	A					12					16					16				16		
		B					12					16					16				16		
Gesamtergebnis bei Bereinstimmung von Blutspur Anti-Serum und Test-Erys			+++	47 (49,0%)					67 (53,1%)					69 (53,9%)					73 (57,4%)				
			++	49 (51,0%)					61 (46,9%)					59 (46,1%)					55 (42,6%)				
			+																				
			(+)																				
			-																				
Pseudoagglutination			5					6					7					8					
Anzahl der Fäden			12					16					16					16					

Tabelle 14: Inkubationszeit: 2 Std.

Blut- spur	Anti- serum	Test- Erys	Agglutinationsstärke																				
			4°					22°					37°					45°					
			+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	
A	Anti-A	A	6	6				9	7				10	6				10	6				
		B					12					16					16					16	
	Anti-B	A				1	11				1	15					16				2	14	
		B					12					16			1		15					16	
	Anti-A+B	A	6	6				10	6				10	6					11	5			
		B			2	2	8			2	3	11			3	4	9			3	4		9
B	Anti-A	A					12					16					16					16	
		B				1	11					16					16					16	
	Anti-B	A					12					16					16					16	
		B	8	4				11	5				10	6					11	5			
	Anti-A+B	A			2	3	7			3	3	10			4	4	8			5	4		
		B	6	6				9	7				9	7					10	6			
AB	Anti-A	A	5	7				6	10				6	10					7	9			
		B				1	11					16					16					16	
	Anti-B	A					12				1	15				1	15				1	15	
		B	6	6				11	5				10	6					12	4			
	Anti-A+B	A	5	7				7	9				6	10					6	10			
		B	7	5				10	6				11	5					10	6			
O	Anti-A	A					12					16					16					16	
		B				1	11					16					16					16	
	Anti-B	A					12					16				1	15					16	
		B					12					16					16					16	
	Anti-A+B	A					12					16					16			1		16	
		B					12					16					16					16	
Gesamtergebnis bei Übereinstimmung von Blutspur Anti-Serum und Test-Erys		+++	49 (51,0%)					73 (57,0%)					72 (57,8%)					77 (60,2%)					
		++	47 (49,0%)					55 (43,0%)					56 (42,2%)					51 (39,8%)					
		+																					
		(+)																					
		-																					
Pseudoagglutination			13					13					18					20					
Anzahl der Fäden			12					16					16					16					

Tabelle 15: Inkubationszeit: über Nacht

Blut- spur	Anti- serum	Test- Erys	Agglutinationsstärke																			
			4°				22°				37°				45°							
			+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-
A	Anti-A	A	7	5				10	6				10	6				10	6			
		B					12					16					1	15				16
	Anti-B	A					12					16					16					16
		B					12				1	15					16				1	15
	Anti-A+B	A	7	5				10	6				11	5				11	5			
		B			2	3	7			3	3	10			1	6	9			2	4	10
B	Anti-A	A					12					16					16					16
		B					12					16					16				1	15
	Anti-B	A				1	11				16					16						16
		B	7	5				11	5				11	5				12	4			
	Anti-A+B	A			2	3	7			3	4	9			2	5	9			1	7	8
		B	6	6				10	6				10	6				9	7			
AB	Anti-A	A	4	8				5	11				6	10				6	10			
		B					12					16					16			1		16
	Anti-B	A					12					16			1		15					16
		B	7	5				10	6				10	6				11	5			
	Anti-A+B	A	5	7				6	10				7	9				7	9			
		B	8	4				11	5				11	5				11	5			
O	Anti-A	A					12					16					16					16
		B					12					16				1	15					15
	Anti-B	A					12					16					16					16
		B					12					16					16					16
	Anti-A+B	A					12					16					16					16
		B					12					16					16					16
Gesamtergebnis bei Bereinstimmung von Blutspur Anti-Serum und Test-Erys			+++	51 (53,1%)				73 (57,0%)				76 (57,8%)				77 (60,2%)						
			++	45 (46,9%)				55 (43,0%)				52 (42,2%)				51 (39,8%)						
			+																			
			(+)																			
			-																			
Pseudoagglutination				11				14				17				17						
Anzahl der Fäden				12				16				16				16						

Tabelle 16: Inkubationszeit: über Nacht

Blut- spur	Anti- serum	Test- Erys	Agglutinationsstärke																			
			10°				22°				37°				45°							
			+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-
A	Anti-A	A	1	5	6			2	4	6			3	4	5			3	5	4		
		B					12					12				1	11					12
	Anti-B	A					12					12				12					1	11
		B					12					12				12						12
	Anti-A+B	A	1	6	5			2	5	5			2	6	4			3	6	3		
		B				1	11					12			1	1	10			1	1	10
B	Anti-A	A					12					12				12						12
		B					12					12				12						12
	Anti-B	A					12					12				12						12
		B	2	5	5			4	5	3			4	6	2			4	8			
	Anti-A+B	A					12					12			1	11					2	10
		B	2	6	4			3	6	3			3	7	2			4	7	1		
AB	Anti-A	A		6	6				7	5			1	6	5			1	6	5		
		B					12					12				12						12
	Anti-B	A					12					12				12						12
		B	2	4	6			3	5	4			3	7	2			3	9			
	Anti-A+B	A	1	6	5			1	6	5			1	7	4			2	6	4		
		B	2	4	6			3	4	5			3	5	4			3	6	3		
O	Anti-A	A					12					12				12						12
		B					12					12				12						12
	Anti-B	A					12					12				12						12
		B					12					12				12						12
	Anti-A+B	A					12					12				12						12
		B					12					12				12						12
Gesamtergebnis bei Übereinstimmung von Blutspur Anti-Serum und Test-Erys			+++	11 (11,5%)				18 (18,8%)				20 (20,8%)				23 (24,0%)						
			++	42 (43,8%)				42 (43,8%)				48 (50,0%)				53 (55,2%)						
			+	43 (44,8%)				36 (37,5)				28 (29,2%)				20 (20,8%)						
			(+)																			
			-																			
Pseudoagglutination			1				0				4				5							
Anzahl der Fäden			12				12				12				12							

Tabelle 17: Inkubationszeit: 20 Minuten

Blut- spur	Anti- serum	Test- Erys	Agglutinationsstärke																				
			4°					22°					37°					45°					
			+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	
A	Anti-A	A	1	6	5			3	5	4			3	5	4			3	7	2			
		B					12					12					12					12	
	Anti-B	A					12					12					12					12	
		B					12					12					12					12	
	Anti-A+B	A	1	7	4			2	6	4			2	7	3			2	7	3			
		B				1	11			1	1	10			1	1	10				1	11	
B	Anti-A	A					12					12					12					12	
		B					12					12					12					12	
	Anti-B	A					12					12					12				1	11	
		B	2	4	6			4	6	2			3	8	1			4	7	1			
	Anti-A+B	A					12					12					12			1	1	10	
		B	2	5	5			3	6	3			3	8	1			3	9				
AB	Anti-A	A	1	4	7			1	6	5			1	7	4			1	8	3			
		B					12					12					12					12	
	Anti-B	A					12					12					12					12	
		B	2	4	6			3	5	4			3	8	1			3	8	1			
	Anti-A+B	A		7	5			1	7	4			1	8	3			2	7	3			
		B	2	5	5			3	4	5			3	6	3			3	9				
O	Anti-A	A				1	11					12					12					12	
		B					12					12					12					12	
	Anti-B	A					12					12					12					12	
		B					12					12					12					12	
	Anti-A+B	A					12					12					12					12	
		B					12					12					12					12	
Gesamtergebnis bei Übereinstimmung von Blutspur Anti-Serum und Test-Erys			+++	11 (11,5%)					20 (20,8%)					19 (19,8%)					21 (21,9%)				
			++	42 (43,8%)					45 (46,9%)					57 (59,4%)					62 (64,6%)				
			+	43 (44,8%)					31 (32,3%)					20 (20,8%)					13 (13,5%)				
			(+)																				
			-																				
Pseudoagglutination			2					2					2					4					
Anzahl der Fäden			12					12					12					12					

Tabelle 18: Inkubationszeit: 20 Minuten

Blut- spur	Anti- serum	Test- Erys	Agglutinationsstärke																			
			4°					22°					37°					45°				
			+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-
A	Anti-A	A	1	6	5			3	7	2			3	8	1			3	9			12
		B					12					12					12					12
	Anti-B	A					12					12					12					12
		B					12					12			1	11						12
	Anti-A+B	A	1	7	4			2	8	2			3	7	2			3	8	1		
		B					12					12			1	10					2	10
B	Anti-A	A					12					12					12					12
		B					12					12					12				1	11
	Anti-B	A					12				1	11					12					12
		B	2	7	3			4	6	2			4	7	1			4	7	1		
	Anti-A+B	A				1	11				1	11				1	11			1	1	10
		B	2	8	2			4	7	1			4	7	1			4	8			
AB	Anti-A	A		6	6			1	6	5			1	7	4			2	6	4		
		B					12					12					12					12
	Anti-B	A					12					12					12					12
		B	2	6	4			4	7	1			4	8				4	8			
	Anti-A+B	A	1	7	4			2	7	3			3	8	1			3	9			
		B	2	6	4			3	8	1			3	7	2			3	9			
O	Anti-A	A					12				1	11					12					12
		B					12					12					12				1	11
	Anti-B	A					12					12					12					12
		B					12					12					12					12
	Anti-A+B	A					12					12					12					12
		B					12					12					12					12
Gesamtergebnis bei Übereinstimmung von Blutspur Anti-Serum und Test-Erys		+++	11 (11,5%)					23 (24,0%)					25 (26,0%)					26 (27,1%)				
		++	53 (55,2%)					56 (58,3%)					59 (61,5%)					64 (66,0%)				
		+	32 (33,3%)					17 (17,7%)					12 (12,5%)					6 (6,3%)				
		(+)																				
		-																				
Pseudoagglutination			1					3					4					6				
Anzahl der Fäden			12					12					12					12				

Tabelle 19: Inkubationszeit: 1 Std.

Blut- spur	Anti- serum	Test- Erys	Agglutinationsstärke																				
			4°				22°				37°				45°								
			+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	
A	Anti-A	A	2	6	4			3	8	1			3	9				3	9				
		B					12					12					12					12	
	Anti-B	A					12					12					12					12	
		B					12					12					12					12	
	Anti-A+B	A	1	6	5			2	6	4			2	6	4			2	8	2			
		B					12					12				1	11					1	11
B	Anti-A	A					12					12					12					12	
		B					12					12					12					12	
	Anti-B	A					12					12					12				1	11	
		B	2	7	3			4	7	1			4	6	2			4	7	1			
	Anti-A+B	A				1	11				2	10			1	1	10				2	10	
		B	2	7	3			4	8				4	7	1			4	8				
AB	Anti-A	A			8	4		1	6	5			1	7	4			1	8	3			
		B					12					12					12					12	
	Anti-B	A					12					12					12				1	11	
		B	2	7	3			3	8	1			3	9				4	8				
	Anti-A+B	A			8	4		2	8	2			2	9	1			2	8	2			
		B	2	7	3			5	7				5	7				4	8				
O	Anti-A	A					12					12					12					12	
		B					12					12					12					12	
	Anti-B	A					12					12					12					12	
		B					12					12					12					12	
	Anti-A+B	A					12					12					12					12	
		B					12					12					12					12	
Gesamtergebnis bei Übereinstimmung von Blutspur Anti-Serum und Test-Erys		+++	11 (11,5%)				24 (25,0%)				24 (25,0%)				25 (26,0%)								
		++	56 (58,3%)				58 (60,4%)				60 (61,5%)				64 (66,6%)								
		+	29 (30,2%)				14 (14,6%)				12 (12,5%)				7 (7,3%)								
		(+)																					
Pseudoagglutination		-																					
		1				2				3				5									
Anzahl der Fäden			12				12				12				12								

Tabelle 20: Inkubationszeit: 1 Std.

Blut- spur	Anti- serum	Test- Erys	Agglutinationsstärke																			
			4°				22°				37°				45°							
			+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-
A	Anti-A	A	2	7	3			3	8	1			3	9				3	9			
		B					12					12					12					1
	Anti-B	A				1	11					12				1	11					1
		B					12					12					12				1	
	Anti-A+B	A	2	9	1			3	9				3	8	1			3	8	1		
		B				1	11			1	1	10				1	11			1	1	1
B	Anti-A	A					12					12					12					1
		B					12					12				1	11					1
	Anti-B	A					12					12					12					1
		B	2	8	2			4	6	2			4	8				4	8			
	Anti-A+B	A				1	11			1		11				2	10			1	1	1
		B	3	6	3			3	8	1			4	7	1			4	6	2		
AB	Anti-A	A	1	4	7			1	7	4			1	8	3			1	7	4		
		B					12					12					12					1
	Anti-B	A					12					12					12					1
		B	2	7	3			4	7	1			4	8				4	8			
	Anti-A+B	A	1	5	6			2	6	4			2	7	3			2	8	2		
		B	2	7	3			3	6	3			3	8	1			4	8			
O	Anti-A	A					12					12					12					1
		B					12					12					12				1	1
	Anti-B	A					12					12					12					1
		B					12					12					12					1
	Anti-A+B	A					12					12					12				1	1
		B					12					12					12					1
Gesamtergebnis bei Übereinstimmung von Blutspur Anti-Serum und Test-Erys		+++	15 (15,6%)				23 (25%)				24 (25,0%)				25 (26,0%)							
		++	53 (54,7%)				57 (59,4%)				63 (64,1%)				62 (66,2%)							
		+	28 (29,7%)				16 (15,6%)				9 (10,9%)				9 (7,8%)							
		(+)																				
		-																				
		Pseudoagglutination		3				3				5				7						
Anzahl der Fäden			12				12				12				12							

Tabelle 21: Inkubationszeit: 2 Std.

Blut- spur	Anti- serum	Test- Erys	Agglutinationsstärke																				
			4°				22°				37°				45°								
			+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	
A	Anti-A	A	2	6	4			3	9			3	9				3	8	1				
		B					12					12					12				12		
	Anti-B	A					12					12					12				12		
		B					12					12					12				12		
	Anti-A+B	A	2	6	4			3	8	1			3	8	1			4	8				
		B			1	1	10				2	10			1	1	10			1	2	9	
B	Anti-A	A					12					12					12				12		
		B					12					12					12				12		
	Anti-B	A					12					12				1	11				1	11	
		B	3	7	2			4	7	1			4	7	1			4	8				
	Anti-A+B	A				1	11				2	10			1	1	10			1	2	9	
		B	2	7	3			4	7	1			4	8				4	7	1			
AB	Anti-A	A		6	6			1	7	4			1	7	4			1	9	2			
		B					12					12					12					12	
	Anti-B	A					12					12					12					12	
		B	2	7	3			4	6	2			4	6	2			4	8				
	Anti-A+B	A	2	5	5			3	5	4			2	8	2			2	9	1			
		B	2	8	2			3	7	2			3	7	2			3	8	1			
O	Anti-A	A					12					12					12					12	
		B					12					12					12					12	
	Anti-B	A					12					12					12					12	
		B					12					12				1	11					12	
	Anti-A+B	A					12					12					12					12	
		B					12					12					12					12	
Gesamtergebnis bei			+++	15 (15,6%)				25 (25%)				24 (25,0%)				25 (26,0%)							
Übereinstimmung			++	52 (54,7%)				57 (59,4%)				60 (64,1%)				65 (66,2%)							
von Blutspur			+	29 (29,7%)				14 (15,6%)				12 (10,9%)				6 (7,8%)							
Anti-Serum			(+)																				
und Test-Erys			-																				
Pseudoagglutination				3				4				6				7							
Anzahl der Fäden				12				12				12				12							

Tabelle 22: Inkubationszeit: 2 Std.

Blut- spur	Anti- serum	Test- Erys	Agglutinationsstärke																			
			4°					22°					37°					45°				
			+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-
A	Anti-A	A	3	6	3			3	9			3	9				4	8				
		B					12				12					12					12	
	Anti-B	A					12				12			1		11				1	1	
		B					12				12					12					12	
	Anti-A+B	A	2	7	3			4	7	1			4	8				4	8			
		B			3	1	8			2	2	8			1	5	6			4	3	
B	Anti-A	A					12				12					12					12	
		B					12				12					2	10			1	1	
	Anti-B	A					12				12					12					12	
		B	3	7	2			4	8				4	8				4	8			
	Anti-A+B	A			1	3	8			1	5	6			2	3	7			2	4	
		B	3	8	1			3	8	1			3	9				4	8			
AB	Anti-A	A	1	7	4			1	8	3			1	9	2			1	9	2		
		B				1	11				12						12				12	
	Anti-B	A					12			1		11					12				1	1
		B	3	8	1			4	8				5	7				5	7			
	Anti-A+B	A	1	6	5			1	8	3			1	8	3			2	9	1		
		B	3	7	2			4	7	1			4	8				3	9			
O	Anti-A	A					12					12					12				12	
		B					12					12					12				12	
	Anti-B	A					12					12					12				12	
		B					12					12					12				1	1
	Anti-A+B	A					12					12					12				12	
		B					12					12					12				12	
Gesamtergebnis bei Übereinstimmung von Blutspur Anti-Serum und Test-Erys		+++	19 (20,3%)					24 (26,0%)					25 (26,6%)					27 (28,1%)				
		++	56 (60,4%)					63 (65,1 %)					66 (67,7%)					64 (67,7%)				
		+	21 (19,3%)					9 (8,9%)					5 (5,7%)					3 (3,1%)				
		(+)																				
		-																				
Pseudoagglutination			9					11					14					17				
Anzahl der Fäden			12					12					12					12				

Tabelle 23: Inkubationszeit: über Nacht

Blut- spur	Anti- serum	Test- Erys	Agglutinationsstärke																			
			4°					22°					37°					45°				
			+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-
A	Anti-A	A	3	7	2			3	9				3	8	1			3	9			
		B					12					12					12					12
	Anti-B	A					12				1	11					12					12
		B					12				12						12				1	11
	Anti-A+B	A	3	6	3			4	6	2			4	7	1			4	7	1		
		B			1	3	8			2	3	7			1	4	7			1	6	5
B	Anti-A	A					12				12					12					12	
		B					12				1	11				12					12	
	Anti-B	A					12				11				12					1	12	
		B	3	6	3			5	7				4	7	1			5	7			
	Anti-A+B	A			2	3	7			2	3	7			2	4	6			1	7	4
		B	3	9				3	9				4	8				4	8			
AB	Anti-A	A	1	8	3			2	9	1			2	9	1			2	10			
		B					12				12					12				1	11	
	Anti-B	A					12				12					12			1		11	
		B	3	9				4	8				4	8				4	8			
	Anti-A+B	A	1	7	4			1	8	3			1	9	2			1	9	2		
		B	3	8	1			4	6	2			4	8				4	8			
O	Anti-A	A					12				12					12					12	
		B					12				12					12					12	
	Anti-B	A				1	11				12					12					12	
		B					12				12					12					12	
	Anti-A+B	A					12				12					12					12	
		B					12				1	11				12					12	
Gesamtergebnis bei Übereinstimmung von Blutspur Anti-Serum und Test-Erys		+++	20 (2°, 3%)					26 (26, 0%)					26 (26, 5%)					27 (28, 1%)				
		++	60 (60, 4%)					62 (65, 1%)					64 (67, 7%)					66 (67, 7%)				
		+	16 (19, 3%)					8 (8, 9%)					6 (5, 7%)					3 (3, 1%)				
		(+)																				
		-																				
Pseudoagglutination			10					12					11					19				
Anzahl der Fäden			12					12					12					12				

Tabelle 24: Inkubationszeit: Über Nacht

Blut- spur	Anti- serum	Test- Erys	Agglutinationsstärke																				
			4°				22°				37°				45°								
			+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	
A	Anti-A	A	2	10	12			5	12	7			4	12	8			5	12	7			
		B					24					24					24					2	
	Anti-B	A					24					24				1	23					2	
		B					24					24					24					2	
	Anti-A+B	A	2	9	13			4	10	10			4	13	7			4	14	6			
		B			1	1	22				2	22			2	1	21			1	1	2	
B	Anti-A	A					24					24					24					2	
		B					24					24					24				1	2	
	Anti-B	A					24					24					24					2	
		B	4	10	10			5	10	9			6	9	9			6	10	8			
	Anti-A+B	A				1	23				2	22			1		23					2	2
		B	3	10	11			4	12	8			5	11	8			5	10	9			
AB	Anti-A	A	1	7	16			2	10	12			1	11	12			2	12	10			
		B					24					24					24					2	
	Anti-B	A					24					24					24					2	
		B	3	11	10			5	9	10			5	11	8			6	10	8			
	Anti-A+B	A	1	10	13			2	10	12			2	11	11			2	11	11			
		B	2	10	12			4	8	12			5	9	10			5	10	9			
O	Anti-A	A					24					24					24					2	
		B					24					24					24					2	
	Anti-B	A					24					24					24					2	
		B					24					24					24					2	
	Anti-A+B	A					24					24					24					2	
		B					24					24					24					2	
Gesamtergebnis bei Übereinstimmung von Blutspur Anti-Serum und Test-Erys		+++	18 (9,6%)				31 (16,7%)				32 (17,5%)				35 (18,0%)								
		++	77 (40,1%)				81 (43,0%)				87 (44,5%)				89 (48,2%)								
		+	97 (50,3%)				80 (40,3%)				73 (38,0%)				68 (33,8%)								
		(+)																					
		-																					
Pseudoagglutination			3				4				5				5								
Anzahl der Fäden			24				24				24				24								

Tabelle 25: Inkubationszeit: 20 Minuten

Blut- spur	Anti- serum	Test- Erys	Agglutinationsstärke																				
			4°					22°					37°					45°					
			+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	
A	Anti-A	A	2	9	13			4	10	10			5	11	8			4	12	8			
		B					24					24					24					24	
	Anti-B	A					24					24					24					24	
		B					24					24					24					24	
	Anti-A+B	A	2	10	12			5	12	7			5	10	9			5	12	7			
		B				1	23			1	1	22				2	22				1	23	
B	Anti-A	A					24					24					24					24	
		B					24					24					24					24	
	Anti-B	A					24					24					24				1	23	
		B	4	10	10			6	11	7			6	10	8			6	12	6			
	Anti-A+B	A			1		23				1	23				2	22				3	21	
		B	4	9	11			5	11	8			5	12	7			4	13	7			
AB	Anti-A	A	1	7	16			2	10	12			2	12	10			2	11	11			
		B					24					24					24					24	
	Anti-B	A					24					24				1	23					24	
		B	4	10	10			5	11	8			6	10	8			6	11	7			
	Anti-A+B	A			11	13			2	9	13			2	10	12			3	13	8		
		B	2	11	11			4	10	10			4	9	11			4	12	8			
O	Anti-A	A					24					24					24					24	
		B					24					24					24					24	
	Anti-B	A					24					24					24					24	
		B					24					24					24					24	
	Anti-A+B	A					24					24					24				1	23	
		B					24					24					24					24	
Gesamtergebnis bei			+++	19 (9,6%)					33 (16,7%)					35 (17,5%)					34 (18,0%)				
Bereinstimmung			++	77 (40,1%)					84 (43,0%)					84 (44,5%)					96 (48,2%)				
von Blutspur			+	96 (50,3%)					75 (40,3%)					73 (38,0%)					62 (33,8%)				
Anti-Serum			(+)																				
und Test-Erys			-																				
Pseudoagglutination				2					3					5					6				
Anzahl der Fäden				24					24					24					24				

Tabelle 26: Inkubationszeit: 20 Minuten

Blut- spur	Anti- serum	Test- Erys	Agglutinationsstärke																			
			4°					22°					37°					45°				
			+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-
A	Anti-A	A	3	13	8			5	12	7			5	13	6			6	12	6		
		B				1	23					24					24					24
	Anti-B	A					24					24				1	23					24
		B					24					24					24					24
	Anti-A+B	A	4	12	8			6	11	7			5	12	7			5	13	6		
		B			1	1	22			2	1	21					3	21			1	2
B	Anti-A	A					24					24					24					24
		B					24					24					24			1		23
	Anti-B	A					24					24					24					24
		B	4	12	8			5	13	6			6	10	8			6	12	6		
	Anti-A+B	A			1	2	21				2	22			1	1	22				3	21
		B	4	14	6			4	14	6			5	13	6			5	14	5		
AB	Anti-A	A		9	15			1	8	15			1	10	13			2	11	11		
		B					24					24					24					24
	Anti-B	A					24				1	23					24				1	23
		B	3	11	8			4	10	10			5	11	8			5	13	6		
	Anti-A+B	A	1	11	12			1	10	13			1	11	12			1	13	10		
		B	4	11	9			5	12	7			5	14	5			5	13	6		
O	Anti-A	A					24					24					24					24
		B					24					24					24					24
	Anti-B	A					24					24					24				1	23
		B					24					24					24					24
	Anti-A+B	A					24					24					24					24
		B					24					24					24					24
Gesamtergebnis bei Übereinstimmung von Blutspur Anti-Serum und Test-Erys		+++	23 (12,4%)					31 (16,2%)					33 (16,9%)					35 (18,0%)				
		++	95 (49,7%)					90 (48,9%)					94 (50,8%)					101 (54,4%)				
		+	74 (38,0%)					71 (34,9%)					65 (23,3%)					56 (27,6%)				
		(+)																				
		-																				
		Pseudoagglutination		6					6					6					9			
Anzahl der Fäden			24					24					24					24				

Tabelle 27: Inkubationszeit: 1 Std.

Blut- spur	Anti- serum	Test- Erys	Agglutinationsstärke																			
			4°					22°					37°					45°				
			+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-
A	Anti-A	A	4	13	7			5	14	5			5	14	5			5	15	4		
		B					24					24					24					24
	Anti-B	A				1	23					24					24					24
		B					24					24					24					24
	Anti-A+B	A	3	14	7			5	12	7			4	14	6			5	13	6		
		B				1	23				2	22			1	1	22			1	3	20
B	Anti-A	A					24					24					24				1	23
		B					24					24					24				1	23
	Anti-B	A					24					24					24					24
		B	4	13	7			5	12	7			6	11	7			6	13	5		
	Anti-A+B	A				2	22				3	21				2	22			1	1	22
		B	4	16	4			5	15	4			5	16	3			5	14	5		
AB	Anti-A	A	1	7	16			1	9	14			1	10	13			1	12	11		
		B				1	23					24					24					24
	Anti-B	A					24					24					24					24
		B	4	12	8			4	12	8			5	11	8			5	14	5		
	Anti-A+B	A	1	9	14			1	11	12			1	10	13			2	12	10		
		B	3	12	9			5	13	6			5	15	4			5	15	4		
O	Anti-A	A					24				1	23					24				1	23
		B					24					24				1	23					24
	Anti-B	A					24					24					24					24
		B					24					24					24					24
	Anti-A+B	A					24					24					24					24
		B					24					24					24					24
Gesamtergebnis bei Bereinstimmung von Blutspur Anti-Serum und Test-Erys		+++	24 (12,4%)					31 (16,2%)					32 (16,9%)					34 (18,0%)				
		++	96 (49,7%)					98 (48,9%)					101 (50,8%)					108 (54,4%)				
		+	72 (38,0%)					63 (34,9%)					59 (32,3%)					50 (27,6%)				
		(+)																				
		-																				
Pseudoagglutination			5					6					5					9				
Anzahl der Fäden			24					24					24					24				

Tabelle 28: Inkubationszeit: 1 Std.

Blut- spur	Anti- serum	Test- Erys	Agglutinationsstärke																			
			4°				22°				37°				45°							
			+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-
A	Anti-A	A	3	10	7			4	9	7			4	10	6			4	10	6		
		B					20					20						20				20
	Anti-B	A					20					20					20				1	19
		B					20				1	19									1	19
	Anti-A+B	A	3	9	8			4	10	6			4	11	5			5	10	5		
		B			1	2	17			1	3	16			1	4	15			3	3	14
B	Anti-A	A					20					20					20					20
		B				1	19				1	19			1	19					2	18
	Anti-B	A					20					20					20					20
		B	4	11	5			5	9	6			5	9	6			5	11	4		
	Anti-A+B	A			2	2	16			2	1	17			2	4	14			2	4	14
		B	4	9	7			4	10	6			5	11	4			5	12	3		
AB	Anti-A	A	1	8	11			1	10	9			1	11	8			1	12	7		
		B					20					20					20				1	19
	Anti-B	A					20					20					20					20
		B	4	10	6			5	11	4			4	12	4			5	12	3		
	Anti-A+B	A	1	7	12			1	8	11			1	8	11			1	9	10		
		B	3	9	8			4	10	6			4	11	5			4	12	4		
O	Anti-A	A					20					20					20					20
		B					20					20					20				1	19
	Anti-B	A					20				1	19					20					20
		B					20					20					20					20
	Anti-A+B	A					20					20				1	19					20
		B					20					20					20					20
Gesamtergebnis bei Übereinstimmung von Blutspur Anti-Serum und Test-Erys			+++	23 (14,7%)				28 (18,4%)				28 (18,7%)				30 (18,4%)						
			++	73 (46,9%)				77 (47,2%)				83 (51,6%)				88 (55,3%)						
			+	64 (38,4%)				55 (34,4%)				49 (29,7%)				42 (26,3%)						
			(+)																			
			-																			
Pseudoagglutination			8				10				13				18							
Anzahl der Fäden			20				20				20				20							

Tabelle 29: Inkubationszeit: 2 Std.

Blut- spur	Anti- serum	Test- Erys	Agglutinationsstärke																				
			4°				22°				37°				45°								
			+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	
A	Anti-A	A	4	11	5			4	12	4			5	11	4			4	12	4			
		B					20					20					20				1	19	
	Anti-B	A					20				1	19				1	19					20	
		B					20					20										20	
	Anti-A+B	A	3	11	6			4	10	6			4	12	4			4	13	3			
		B				2	2	16			1	4	15			3	3	14			3	5	12
B	Anti-A	A					20					20				20					20		
		B				1	19					20			1	1	18				1	19	
	Anti-B	A					20					20				20					20		
		B	4	10	6			5	8	7			5	8	7			5	10	5			
	Anti-A+B	A				1	2	17			1	4	15			1	4	15			4	2	14
		B	3	9	8			5	9	6			5	10	5			4	11	5			
AB	Anti-A	A	1	7	12			1	9	10			1	12	7			1	13	6			
		B					1	19				1	19				20					20	
	Anti-B	A					20					20				1	19					1	19
		B	4	11	5			5	10	5			5	11	4			5	11	4			
	Anti-A+B	A	1	8	11			2	7	11			2	8	10			1	9	10			
		B	4	10	6			5	9	6			5	10	5			5	10	5			
O	Anti-A	A					20					20					20					20	
		B					20					20					20					20	
	Anti-B	A					20					20					20					1	19
		B					1	19					20				20					20	
	Anti-A+B	A					20					20					20					20	
		B					20					20					20					20	
Gesamtergebnis bei Bereinstimmung von Blutspur Anti-Serum und Test-Erys			+++	24 (14,7%)				31 (18,4%)				32 (18,7%)				29 (18,4%)							
			++	77 (46,9%)				74 (47,2%)				82 (51,6%)				89 (55,3%)							
			+	59 (38,4%)				55 (34,4%)				46 (29,7%)				42 (26,3%)							
			(+)																				
			-																				
Pseudoagglutination			10				12				15				18								
Anzahl der Fäden			20				20				20				20								

Tabelle 30: Inkubationszeit: 2 Std.

Blut- spur	Anti- serum	Test- Erys	Agglutinationsstärke																				
			4°				22°				37°				45°								
			+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	
A	Anti-A	A	4	10	6			4	8	8			4	10	6			4	11	5			
		B					20					20					20				1	19	
	Anti-B	A				1	19				20					1	19					20	
		B					20				1	19					20					20	
	Anti-A+B	A	3	11	6			4	10	6			4	10	6			4	11	5			
		B			5	3	12			5	4	11			4	6	10			7	9	4	
B	Anti-A	A					20				2	18					20					20	
		B				1	19				1	19				1	19			1		19	
	Anti-B	A					20					20					20					20	
		B	4	11	5			4	8	8			4	9	7			5	8	7			
	Anti-A+B	A			4	4	12			3	9	8			6	7	7			8	7	5	
		B	4	9	7			4	10	6			5	8	7			5	10	5			
AB	Anti-A	A			9	11			1	11	8			1	9	10			1	10	9		
		B				1	19					20				1	19				2	18	
	Anti-B	A				1	19				1	19					20					20	
		B	4	8	8			3	9	8			4	8	8			4	7	9			
	Anti-A+B	A	1	6	13			1	7	12			2	6	12			1	8	11			
		B	4	10	6			4	12	4			4	13	3			4	13	3			
O	Anti-A	A					20					20					20					20	
		B					20					20					20				1	19	
	Anti-B	A					20					20				1	19					20	
		B					20					20					20					20	
	Anti-A+B	A				1	19					20					20					20	
		B					20					20					20					20	
Gesamtergebnis bei Übereinstimmung von Blutspur Anti-Serum und Test-Erys			+++	24 (15,6%)				25 (16,6%)				28 (17,8%)				28 (18,4%)							
			++	74 (46,6%)				75 (48,7%)				73 (49,1%)				78 (52,2%)							
			+	62 (37,8%)				60 (36,7%)				59 (33,1%)				54 (29,4%)							
			(+)																				
			-																				
Pseudoagglutination				21				26				27				37							
Anzahl der Fäden				20				20				20				20							

Tabelle 31: Inkubationszeit: Über Nacht

Blut- spur	Anti- serum	Test- Erys	Agglutinationsstärke																				
			4°					22°					37°					45°					
			+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	
A	Anti-A	A	4	11	5			5	10	5			5	10	5			5	10	5			
		B					20					20					1	19				20	
	Anti-B	A					20					20					20				20		
		B					20					20					20				1	19	
	Anti-A+B	A	3	10	7			4	9	7			4	11	5			4	12	4			
		B			2	8	10			4	6	10			6	7	7			6	7	7	
B	Anti-A	A					20					1	19				20				20		
		B				1	19					1	19				20				20		
	Anti-B	A				1	19					1	19				2	18			20		
		B	5	12	3			5	11	4			6	10	4			6	11	3			
	Anti-A+B	A			4	6	10			3	7	10			5	8	7			3	10	7	
		B	4	8	8			4	9	7			4	10	6			5	11	4			
AB	Anti-A	A	1	7	12			1	10	9			1	10	9			2	9	9			
		B					20					20					20				1	19	
	Anti-B	A				1	19					1	19				20				20		
		B	4	10	6			4	11	5			4	10	6			4	12	4			
	Anti-A+B	A	2	7	11			1	8	11			1	8	11			1	9	10			
		B	3	10	7			4	13	3			4	15	1			4	15	1			
O	Anti-A	A					20					20					20				20		
		B					20					1	19				20				20		
	Anti-B	A					20					20					20				1	19	
		B				1	19					20					1	19			1	19	
	Anti-A+B	A					20					20					1	19			20		
		B					20					20					20				20		
Gesamtergebnis bei			+++	26 (15,6%)				28 (16,6%)				29 (17,8%)				31 (18,4%)							
Bereinstimmung			++	75 (46,6%)				81 (48,7%)				84 (49,1%)				89 (52,2%)							
on Blutspur			+	59 (37,8%)				51 (36,7%)				47 (33,1%)				40 (29,4%)							
Anti-Serum			(+)																				
und Test-Erys			-																				
Pseudoagglutination				24				25				31				30							
Anzahl der Fäden				20				20				20				20							

Tabelle 31: Inkubationszeit: Über Nacht

Blut- spur	Anti- serum	Test- Erys	Agglutinationsstärke																				
			4°					22°					37°					45°					
			+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	
A	Anti-A	A	2	10	11	1		3	11	10			3	10	11			4	10	10			
		B					24					24					24					2	
	Anti-B	A					24					24				1	23					2	
		B					24					24					24					2	
	Anti-A+B	A	1	9	14			2	12	10			3	12	9			3	14	7			
		B				1	23				1	23					24				1	2	
B	Anti-A	A					24					24					24					2	
		B					24					24					24					2	
	Anti-B	A					24					24					24					2	
		B	2	12	10			4	12	8			3	13	8			4	14	6			
	Anti-A+B	A				1	23				2	22				2	22				3	2	
		B	1	12	11			3	12	9			4	11	9			3	13	8			
AB	Anti-A	A	1	6	15	2		1	6	15	1	1	1	7	15	1		1	9	14			
		B					24					24					1	23				2	
	Anti-B	A					24				1	23					24					2	
		B	2	10	12			3	10	11			3	11	10			4	10	10			
	Anti-A+B	A		6	16	1	1	1	9	13	1		1	8	14	1		1	9	13	1		
		B	2	11	11			3	10	11			4	11	9			4	12	8			
O	Anti-A	A					24					24					24					2	
		B					24					24					24					2	
	Anti-B	A					24					24					24				1	2	
		B					24					24					24					2	
	Anti-A+B	A					24					24					24					2	
		B					24					24					24					2	
Gesamtergebnis bei Übereinstimmung von Blutspur Anti-Serum und Test-Erys			+++	11 (5,7%)				20 (10,7%)				22 (11,5%)				24 (12,0%)							
			++	76 (40,9%)				82 (43,0%)				83 (44,0%)				91 (48,7%)							
			+	100 (51,3%)				87 (45,0%)				85 (43,7%)				76 (39,0%)							
			(+)	4 (1,06%)				2 (0,8%)				2 (0,8%)				1 (0,3)							
			-	1 (0,5%)				1 (0,5%)															
Pseudoagglutination			2				4				4				5								
Anzahl der Fäden			24				24				24				24								

Tabelle 33: Inkubationszeit: 20 Minuten

Blut- spur	Anti- serum	Test- Erys	Agglutinationsstärke																				
			4°					22°					37°					45°					
			+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	
A	Anti-A	A	1	10	13			2	12	10			3	11	10			3	12	9			
		B					24					24					24				1	23	
	Anti-B	A					24					24					24					24	
		B					24					24					24					24	
	Anti-A+B	A	1	11	12			3	10	11			3	11	10			3	14	7			
		B				1	1	22			1	1	22			1	1	22				2	22
B	Anti-A	A					24					24					24					24	
		B					24					24					24					24	
	Anti-B	A					24					24					24					24	
		B	2	11	11			4	13	7			4	13	7			4	14	6			
	Anti-A+B	A					24				1	23				1	23			1	1	22	
		B	2	12	10			4	11	9			4	12	8			4	12	8			
AB	Anti-A	A	1	6	16	1		1	7	15	1		1	9	13	1		1	10	13			
		B					24					24					24					24	
	Anti-B	A					24					24					24					24	
		B	2	11	11			3	11	10			3	10	11			3	12	9			
	Anti-A+B	A		8	14	1	1	1	8	14		1	1	8	15			1	8	15			
		B	2	12	10			3	11	10			3	12	9			3	14	7			
O	Anti-A	A					24					24					24					24	
		B					24					24					24					24	
	Anti-B	A					24					24					24					24	
		B					24					24					24					24	
	Anti-A+B	A					24					24					24					24	
		B					24					24					24					24	
Gesamtergebnis bei			+++	11 (5,7%)				21 (10,0%)				11 (11,5%)				22 (12,0%)							
Bereinstimmung			++	81 (40,9%)				83 (43,0%)				86 (44,0%)				96 (48,7%)							
von Blutspur			+	97 (51,3%)				86 (45,0%)				83 (43,7%)				74 (39,0%)							
Anti-Serum			(+)	2 (1,6%)				1 (0,8%)				1 (0,8%)											
und Test-Erys			-	1 (0,5%)				1 (0,5%)															
Pseudoagglutination				2				3				3				5							
Anzahl der Fäden				24				24				24				24							

Tabelle 34: Inkubationszeit: 20 Minuten

Blut- spur	Anti- serum	Test- Erys	Agglutinationsstärke																				
			4°				22°				37°				45°								
			+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	
A	Anti-A	A	2	9	13			4	12	8			3	13	8			4	15	5			
		B					24				24						24					24	
	Anti-B	A					24				24					24					24		
		B					24				24					24					24		
	Anti-A+B	A	2	11	11			4	11	9			4	11	9			3	14	7			
		B				1	23				1	1	22				2	22				3	21
B	Anti-A	A					24					24					24					24	
		B					24				1	23					24					24	
	Anti-B	A				1	23					24					24					24	
		B	3	12	9			4	11	9			4	16	4			4	16	4			
	Anti-A+B	A				2	22				2	22				1	2	21			1	1	22
		B	2	10	12			3	12	9			4	14	6			4	13	7			
AB	Anti-A	A	1	7	13	1	2	1	6	14	2	1	1	8	15			2	6	16			
		B					24					24					24					24	
	Anti-B	A					24				1	23					24					24	
		B	2	9	13			3	12	9			3	14	7			3	15	6			
	Anti-A+B	A	1	6	15	2		1	8	14	1		1	9	13	1		1	12	11			
		B	2	10	12			3	12	9			4	14	6			4	14	6			
O	Anti-A	A					24					24				1	23					24	
		B					24					24					24					24	
	Anti-B	A					24					24					24					24	
		B					24					24					24				1	23	
	Anti-A+B	A					24					24				1	23				1	23	
		B					24					24					24					24	
Gesamtergebnis bei Übereinstimmung von Bluts- serum Anti-Serum und Test-Erys		+++	15 (7,8%)				23 (11,7%)				24 (13,0%)				25 (13,3%)								
		++	74 (39,3%)				84 (44,3%)				99 (50,0%)				105 (53,4%)								
		+	98 (50,3%)				81 (42,2%)				68 (35,9%)				62 (33,1%)								
		(+)	3 (1,3%)				3 (1,3%)				1 (0,8%)												
		-	2 (1,3%)				1 (0,5%)																
Pseudoagglutination			4				6				7				7								
Anzahl der Fäden			24				24				24				24								

Tabelle 35: Inkubationszeit: 1 Std.

Blut- spur	Anti- serum	Test- Erys	Agglutinationsstärke																				
			4°					22°					37°					45°					
			+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	
A	Anti-A	A	1	10	13			3	13	8			3	15	6			3	15	6			
		B					24					24					24					24	
	Anti-B	A					24					24					24					24	
		B					24					24				1	23					24	
	Anti-A+B	A	2	12	10			3	12	9			4	12	8			4	14	6			
		B					2	22				3	21			1	1	22			1	2	21
B	Anti-A	A					24					24					24					24	
		B					24					24				1	23				1	23	
	Anti-B	A					1	23				24					24					24	
		B	2	12	10			4	11	9			5	10	9			5	13	6			
	Anti-A+B	A					1	23			1	1	22			1	1	22			2	1	21
		B	3	11	10			4	11	9			4	12	8			4	15	5			
AB	Anti-A	A	1	5	16	1	1	1	10	12	1		1	9	13	1		1	9	14			
		B					24					24					24					24	
	Anti-B	A					24					24					24					24	
		B	2	11	11			3	11	10			4	12	8			4	12	8			
	Anti-A+B	A	1	6	14	1	2	1	7	14	1	1	1	8	13	1	1	1	7	15	1		
		B	3	10	11			3	11	10			4	15	5			4	15	5			
O	Anti-A	A					24					24					24					24	
		B					24				1	23					24					24	
	Anti-B	A					24					24				1	23					24	
		B					24					24					24					24	
	Anti-A+B	A					24					24					24					24	
		B					24					24					24					24	
Gesamtergebnis bei			+++	15 (7,8%)					22 (11,7%)					26 (13,0%)					26 (13,3%)				
Bereinstimmung			++	77 (39,3%)					86 (44,3%)					93 (50,0%)					100 (53,4%)				
von Blutspur			+	95 (50,3%)					81 (42,2%)					70 (35,9%)					65 (33,1%)				
Anti-Serum			(+)	2 (1,3%)					2 (1,3%)					2 (0,8%)					1 (0,3%)				
und Test-Erys			-	3 (1,3%)					1 (0,5%)					1 (0,3%)									
Pseudoagglutination				4					6					7					7				
Anzahl der Fäden				24					24					24					24				

Tabelle 36: Inkubationszeit: 1 Std.

Blut- spur	Anti- serum	Test- Erys	Agglutinationsstärke																			
			4°				22°				37°				45°							
			+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-
A	Anti-A	A	3	11	12			4	10	10			4	11	9			5	11	8		
		B					26				1	23					24				2	22
	Anti-B	A					26					24				1	23				1	23
		B				1	25					24					24					24
	Anti-A+B	A	2	12	12			3	10	11			4	11	9			4	14	6		
		B			2	4	20			2	2	20			1	4	19			2	6	16
B	Anti-A	A					26				1	23				24					24	
		B					26				1	23				24					24	
	Anti-B	A					26					24			1	23				1	23	
		B	4	11	11			4	12	8			4	13	7			5	12	7		
	Anti-A+B	A			1	3	22			1	2	21			1	3	20			3	4	17
		B	3	12	11			4	11	9			4	12	8			4	11	9		
AB	Anti-A	A	1	7	15	2	1	2	8	14			1	10	11	1	1	2	9	11	2	
		B				1	25				24				1	23					2	22
	Anti-B	A					26				2	22				1	23				1	23
		B	3	10	13			4	9	11			4	12	8			4	11	9		
	Anti-A+B	A	1	9	14	1	1	1	9	12	2		1	10	11	1	1	1	9	13	1	
		B	3	11	12			4	10	10			4	14	6			4	14	6		
O	Anti-A	A					26					24				24					24	
		B					26					24				24				1	23	
	Anti-B	A				1	25					24				24					24	
		B					26				1	23				24					24	
	Anti-A+B	A					26					24				24					24	
		B					26					24				24					24	
Gesamtergebnis bei Übereinstimmung von Blutspur Anti-Serum und Test-Erys		+++	20 (9,9%)				26 (13,8%)				26 (14,6%)				29 (15,4%)							
		++	83 (9,7%)				79 (41,4%)				93 (45,8%)				91 (47,1%)							
		+	100 (48,3%)				85 (43,2%)				69 (38,3%)				69 (36,4%)							
		(+)	3 (1,4%)				2 (1,1%)				2 (0,8%)				3 (1,1%)							
		-	2 (0,7%)								2 (0,5%)											
Pseudoagglutination			13				13				13				23							
Anzahl der Fäden			26				24				24				24							

Tabelle 37: Inkubationszeit: 2 Std.

Blut- spur	Anti- serum	Test- Erys	Agglutinationsstärke																				
			4°					22°					37°					45°					
			+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	
A	Anti-A	A	3	12	10	1		4	11	9			5	10	9			5	12	7			
		B					26					24					24					24	
	Anti-B	A					26					24					24			1		23	
		B					26				1	23					24					24	
	Anti-A+B	A	3	10	13			4	11	9			4	10	10			4	11	9			
		B				1	4	21			2	4	18			2	2	20			4	3	17
B	Anti-A	A					26					24					24					24	
		B					1	25				24					24				1	23	
	Anti-B	A					26					24					24					24	
		B	3	12	11			4	9	11			5	13	6			5	14	5			
	Anti-A+B	A				2	3	21			1	3	20			2	4	18			3	5	16
		B	4	11	11			5	13	6			5	13	6			4	14	6			
AB	Anti-A	A	1	8	16	1		1	9	12	1	1	2	8	13	1		2	8	14			
		B					26					24					24					24	
	Anti-B	A					26				1	23					24					24	
		B	3	11	12			4	7	12			4	8	12			4	9	11			
	Anti-A+B	A	1	8	15	1	1	1	9	12	1	1	1	11	12			2	10	11	1		
		B	3	10	13			4	11	9			4	10	10			4	12	8			
O	Anti-A	A					26					24					24					24	
		B					26					24				1	23				1	23	
	Anti-B	A					26					24					24					24	
		B					26					24					24					24	
	Anti-A+B	A					26					24					24					24	
		B					26					24					24					24	
Gesamtergebnis bei			+++	21 (9,9%)				27 (13,8%)				30 (14,6%)				30 (15,4%)							
Übereinstimmung			++	82 (9,7%)				80 (41,4%)				83 (45,8%)				90 (47,1%)							
von Blutspur			+	101 (48,3%)				81 (43,2%)				78 (38,3%)				71 (36,4%)							
Anti-Serum			(+)	3 (1,4%)				2 (1,1%)				1 (0,8%)				1 (1,1%)							
und Test-Erys			-	1 (0,7%)				2 (0,5%)															
Pseudoagglutination				11				12				11				18							
Anzahl der Fäden				26				24				24				24							

Tabelle 38: Inkubationszeit: 2 Std.

Blut- spur	Anti- serum	Test- Erys	Agglutinationsstärke																								
			4°						22°						37°						45°						
			+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-					
A	Anti-A	A	4	12	10			4	11	11			3	11	12			4	11	11							
		B					26				1	25					26				1	25					
	Anti-B	A					26					26				1	25					26					
		B				1	25					26				1	25				2	25					
	Anti-A+B	A	3	12	11			3	12	11			4	11	11			5	12	9							
		B			3	10	13			6	10	10			7	12	7			8	12	6					
B	Anti-A	A					26				1	25			1	1	24					26					
		B				1	25					26					26			1	1	24					
	Anti-B	A					26				1	25					25					26					
		B	4	16	6			5	15	6			5	14	7			5	15	6							
	Anti-A+B	A			5	7	14			7	8	11			4	14	8			7	12	7					
		B	4	13	9			5	12	9			3	13	10			4	14	8							
AB	Anti-A	A	2	9	14	1		2	10	14			2	11	13			2	12	12							
		B					26					26				1	25					26					
	Anti-B	A					26				1	25					26				1	25					
		B	4	14	8			5	13	8			5	14	7			5	18	3							
	Anti-A+B	A	1	9	14	1	1	1	10	13	1	1	2	9	14	1		1	10	15							
		B	3	13	10			4	14	8			4	13	9			5	11	10							
O	Anti-A	A					26					26					26				1	25					
		B				1	25					26				1	25					26					
	Anti-B	A					26					26					26					26					
		B					26					26					26					26					
	Anti-A+B	A					26					26					26				1	25					
		B					26					26				1	25					26					
Gesamtergebnis bei Übereinstimmung von Blutspur Anti-Serum und Test-Erys			+++	25 (12,3%)						29 (13,9%)						28 (13,9%)						31 (14,9%)					
			++	98 (45,4%)						97 (47,1%)						96 (47,1%)						103 (49,0%)					
			+	82 (41,1%)						80 (38,5%)						83 (38,5%)						74 (36,1%)					
			(+)	2 (0,7%)						1 (0,2%)						1 (0,5%)											
			-	1 (0,5%)						1 (0,2%)																	
Pseudoagglutination			28						35						45						47						
Anzahl der Fäden			26						26						26						26						

Tabelle 39: Inkubationszeit: Über Nacht

Blut- spur	Anti- serum	Test- Erys	Agglutinationsstärke																			
			4°					22°					37°					45°				
			+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-	+++	++	+	(+)	-
A	Anti-A	A	3	10	13			4	12	10			4	12	10			4	11	11		
		B					26				26				26						1	25
	Anti-B	A					26			1	25				26						1	25
		B				1	25			1	25				1	25						1
	Anti-A+B	A	4	11	11			4	12	10			4	11	11			5	11	10		
		B			4	8	14			4	13	9			5	14	7			4	15	7
B	Anti-A	A					26			1	25				1	25					26	
		B					26					26			2		24				26	
	Anti-B	A				1	25				26				1	25					1	25
		B	4	14	8			5	13	8			5	14	7			5	12	8		
	Anti-A+B	A			5	6	15			7	9	10			6	10	10			9	12	5
		B	4	14	8			4	14	8			4	13	9			5	12	9		
AB	Anti-A	A	2	10	14			2	11	13			2	10	13	1		2	11	13		
		B					26			1	25				2	24					2	24
	Anti-B	A					26					26			1	25					26	
		B	3	12	11			4	13	9			4	15	7			4	16	6		
	Anti-A+B	A	2	8	14	1	1	1	11	14			2	10	14			1	12	13		
		B	4	12	10			5	13	8			5	15	6			5	15	6		
O	Anti-A	A					26			1	25				26					1	25	
		B					26					26			1	25					26	
	Anti-B	A					26					26				26					26	
		B					26					26				26				1	25	
	Anti-A+B	A					26					26				26					26	
		B					26					26				26					26	
Gesamtergebnis bei		+++	26 (12,3%)					29 (13,9%)					30 (13,9%)					31 (14,9%)				
Bereinstimmung		++	91 (45,4%)					99 (47,1%)					100 (47,1%)					101 (49,0%)				
von Blutspur		+	89 (41,1%)					80 (38,5%)					77 (38,5%)					76 (36,1%)				
Anti-Serum		(+)	1 (0,7%)										1 (0,5%)									
und Test-Erys		-	1 (0,5%)																			
Pseudoagglutination			25					38					44					49				
Anzahl der Fäden			26					26					26					26				

Tabelle 40: Inkubationszeit: Über Nacht

4.6 Auswertung und Besprechung der Versuchsergebnisse

4.6.1 Einfluß von Inkubationszeit und -temperatur auf die Versuchsergebnisse bei unterschiedlichem Spurenalter

Während der Versuche zeigte sich, daß das Alter der Blutspuren die Versuchsergebnisse wesentlich bestimmt. Daher erfolgte die tabellarische Erfassung der Ergebnisse und deren Auswertung für unterschiedliches Spurenalter getrennt. Die nachstehenden Tabellen über den Einfluß der Inkubationsphase auf die Ergebnisse berücksichtigt nur die Versuche, bei denen Blutgruppe der Blutspur, Antiserum und Testerythrozyten übereinstimmten.

4.6.1.1 Spurenalter: 1-8 Tage

Temperatur	Agglutinationsgrad	Ergebnisse bei Inkubationszeiten von			
		20 Min.	1 Std.	2 Std.	Über Nacht
4 °C	+++	46,9 %	64,3 %	67,5 %	63,9 %
	++	51,8 %	34,4 %	31,5 %	35,3 %
	+	1,3 %	1,3 %	10 %	0,7 %
22 °C	+++	64,8 %	70,3 %	71,6 %	66,5 %
	++	35,2 %	29,7 %	28,4 %	33,5 %
	+	-	-	-	-
37 °C	+++	68,5 %	70,8 %	70,5 %	66,4 %
	++	31,5 %	29,2 %	29,5 %	33,6 %
	+	-	-	-	-
45 °C	+++	70,8 %	72,7 %	70,7 %	69,5 %
	++	29,2 %	27,3 %	29,3 %	30,5 %
	+	-	-	-	-

Bei Blutspuren bis zu einem Alter von 8 Tagen ergaben sich bei fast allen erprobten Versuchsbedingungen Überwiegend, d.h. zu etwa 65-70 % starke Agglutinationen. Wesentlich schwächer waren die Ergebnisse nur bei einer Versuchsdauer von 10 Minuten bei 4 °C. Eine Erhöhung der Versuchstemperatur von 4 °C auf 22 °C, 37 °C und 45 °C bewirkte bei jeder Versuchsdauer eine Verbesserung der Ergebnisse. Auch traten dann keine schwachen Agglutinationen mehr auf, wie sie bei 4 °C in 1 % der Fälle vorkamen. Eine Verlängerung der Versuchsdauer von 20 Minuten auf eine Stunde bewirkte bei einer Versuchstemperatur von 4 °C eine Erhöhung der Zahl der mit "+++" bewerteten Ergebnisse um etwa 20 %. Bei höheren Versuchstemperaturen konnten mit Verlängerungen der Versuchsdauer die Ergebnisse nur wenig gesteigert werden. Bei einer Inkubationszeit über Nacht lagen die Ergebnisse sogar wieder etwas niedriger.

4.6.1.2 Spurenalter: 9-20 Tage

Temperatur	Agglutinationsgrad	Ergebnisse bei Inkubationszeiten von			
		20 Min.	1 Std.	2 Std.	über Nacht
4 °C	+++	47,4 %	50,5 %	48,4 %	52,1 %
	++	51,6 %	49,5 %	51,6 %	47,9 %
	+	1,0 %	-	-	-
22 °C	+++	47,3 %	47,3 %	53,1 %	57,0 %
	++	52,7 %	52,7 %	46,9 %	43,0 %
	+	-	-	-	-
37 °C	+++	47,3 %	48,4 %	53,9 %	57,8 %
	++	52,7 %	51,6 %	46,1 %	42,2 %
	+	-	-	-	-
45 °C	+++	49,2 %	50,8 %	57,4 %	60,2 %
	++	50,8 %	49,2 %	42,6 %	39,8 %
	+	-	-	-	-

Bei einem Spurenalter von 9-20 Tagen lagen die mit "+++" bewerteten Ergebnisse zwischen 47,3 % und 60,2 %. Bei einer Versuchstemperatur von 4 °C lagen die Ergebnisse dabei am niedrigsten, Temperaturerhöhungen führten zu einer leichten Steigerung der Anzahl der mit "+++" bewerteten Ergebnisse, was sich analog auch für eine Verlängerung der Versuchsdauer ergab. Schwache Agglutinationen traten nur bei einer Versuchsdauer von 20 Minuten bei 4 °C in 1 % der Fälle auf.

4.6.1.3 Spurenalter: 3-8 Wochen

Temperatur	Agglutinationsgrad	Ergebnisse bei Inkubationszeiten von			
		20 Min.	1 Std.	2 Std.	Über Nacht
4 °C	+++	11,5 %	11,5 %	15,6 %	20,3 %
	++	43,8 %	57,8 %	54,7 %	60,4 %
	+	44,8 %	31,7 %	29,7 %	19,3 %
22 °C	+++	19,8 %	24,5 %	25,0 %	26,0 %
	++	45,3 %	59,4 %	59,4 %	65,1 %
	+	34,9 %	16,1 %	15,6 %	8,9 %
37 °C	+++	20,3 %	25,5 %	25,0 %	26,6 %
	++	54,7 %	62,0 %	64,1 %	64,7 %
	+	25,0 %	12,5 %	10,9 %	5,7 %
45 °C	+++	22,9 %	26,6 %	26,0 %	28,1 %
	++	59,9 %	66,6 %	66,2 %	67,7 %
	+	17,2 %	6,8 %	7,8 %	3,1 %

Blutspuren eines Alters von 3-8 Wochen zeigten gegenüber jüngeren Blutspuren auffallend schwächere Agglutinationen. Die Zahl der starken Agglutinationen lag zwischen 11,5 % bei 20 Minuten Versuchszeit bei 4 °C und 28 % bei einer Einwirkungszeit der Antiseren über Nacht bei 45 °C. Eine Tempe-

raturerhöhung von 4 °C auf 22 °C oder die Verlängerung der Versuchszeit von 20 Minuten auf 1 Stunde bewirken jeweils eine Zunahme der starken Agglutinationen um 5 % und eine Abnahme der schwachen Agglutinationen um mehr als 10 %. Die Zahl der starken Agglutinationen konnte durch weitere Temperaturerhöhungen oder Verlängerungen der Versuchszeiten nur wenig gesteigert werden. Allerdings nahm dabei die Zahl der schwachen Agglutinationen zugunsten der mittleren jeweils erheblich ab.

4.6.1.4 Spurenalter: 2-8 Monate

Temperatur	Agglutinationsgrad	Ergebnisse bei Inkubationszeiten von			
		10 Min.	1 Std.	2 Std.	über Nacht
4 °C	+++	9,6 %	12,4 %	14,7 %	15,6 %
	++	40,1 %	49,7 %	46,9 %	46,6 %
	+	50,3 %	38,0 %	38,4 %	37,8 %
22 °C	+++	16,7 %	16,2 %	18,4 %	16,6 %
	++	43,0 %	48,9 %	47,2 %	48,7 %
	+	40,3 %	34,9 %	34,4 %	36,7 %
37 °C	+++	17,5 %	16,9 %	18,7 %	17,8 %
	++	44,5 %	50,8 %	51,6 %	49,1 %
	+	38,0 %	32,3 %	29,7 %	33,1 %
45 °C	+++	18,0 %	18,0 %	18,4 %	18,4 %
	++	48,2 %	54,4 %	55,3 %	52,2 %
	+	33,8 %	27,6 %	26,3 %	29,4 %

Bei einem Spurenalter von 2-8 Monaten waren die Agglutinationen wiederum schwächer ausgeprägt. Die Zahl der starken Agglutinationen lag zwischen 9,6 % und 18,4 %, die der schwachen Agglutination lag nur bei 45 °C teilweise unter 30 %. Bei 4 °C waren die Ergebnisse am schwächsten. Erhöhungen der

Temperatur und Steigerungen der Versuchsdauer führen zu etwas besseren Ergebnissen. Die Anzahl der mittleren Agglutinationen lag bis auf eine Ausnahme über der der schwachen.

4.6.1.5 Spurenalter: 8-22 Monate

Temperatur	Agglutinationsgrad	Ergebnisse bei Inkubationszeiten von			
		10 Min.	1 Std.	2 Std.	über Nacht
4 °C	+++	5,7 %	7,8 %	9,9 %	12,3 %
	++	40,9 %	39,3 %	39,7 %	45,4 %
	+	51,3 %	50,3 %	48,3 %	41,1 %
	(+)	1,6 %	1,3 %	1,4 %	0,7 %
	-	0,5 %	1,3 %	0,7 %	0,5 %
22 °C	+++	10,7 %	11,7 %	13,8 %	13,9 %
	++	43,0 %	44,3 %	41,4 %	47,1 %
	+	45,0 %	42,4 %	43,2 %	38,5 %
	(+)	0,8 %	1,3 %	1,1 %	0,2 %
	-	0,5 %	0,5 %	0,5 %	0,2 %
37 °C	+++	11,5 %	13,0 %	14,6 %	13,9 %
	++	44,0 %	50,0 %	45,8 %	47,1 %
	+	43,7 %	35,9 %	38,3 %	38,5 %
	(+)	0,8 %	0,8 %	0,8 %	0,5 %
	-	-	-	0,3 %	-
45 °C	+++	12,0 %	13,3 %	15,4 %	14,9 %
	++	48,7 %	53,4 %	47,1 %	49,0 %
	+	39,0 %	33,1 %	36,4 %	36,1 %
	(+)	0,3 %	0,3 %	1,1 %	-
	-	-	-	-	-

Bei hohem Spurenalter ließen sich starke Agglutinationen bestenfalls noch in 15 % erzielen. Die schwächsten Agglutinationen ergaben sich bei 4 °C. Hier lag auch die Zahl der schwachen Agglutinationen über der der mittleren. Eine Erhöhung der Temperatur führte zu etwas höheren Zahlen bei den starken Agglutinationen, ebenso wie eine Verlängerung der Inkubationszeit, und zu einer Abnahme der schwachen Agglutinationen bis auf etwa 35 %. Es kam bei hohem Spurenalter auch zu nicht eindeutigen oder fehlenden Agglutinationen bei Übereinstimmung von Blutspur, Antiserum und Testerythrozyten, was bei 4 °C in etwa 2 % der Fälle auftrat, bei höheren Temperaturen noch weniger vorkam.

4.6.2 Einfluß von Inkubationszeit und -temperatur auf das Zustandekommen von Pseudoagglutinationen

Inkubations- temperatur	Häufigkeit von Pseudoagglutinationen bei Versuchsdauer			
	20 Minuten	1 Stunde	2 Stunden	über Nacht
4 °C	0,4 %	0,7 %	2,2 %	6,4 %
22 °C	0,5 %	1,1 %	2,5 %	7,8 %
37 °C	0,8 %	1,5 %	3,0 %	9,4 %
45 °C	1,0 %	1,9 %	4,0 %	10,3 %

Alle Agglutinationsbilder die auftraten, obwohl keine Übereinstimmung zwischen Blutspur, Antiserum und Testerythrozyten bestand, wurden unter dem Begriff "Pseudoagglutinationen" zusammengefaßt. Ihr Zustandekommen hing wesentlich von den Versuchsbedingungen während der Inkubationsphase ab. So lag ihre Zahl mit durchschnittlich 0,4 % bzw. 0,5 % am niedrigsten bei den Versuchsreihen mit einer Inkubationszeit von 20 Minuten bei einer Inkubationstemperatur von 4 °C bzw. 22 °C. Bei gleicher Versuchsdauer verdoppelte sich die Zahl der Pseudoagglutinationen auf 0,8 % bzw. 1,0 % bei Temperaturerhöhung auf 37 °C - 45 °C. Ebenso kam es bei allen Inkubationstemperaturen jeweils in etwa zu einer Verdoppelung der Anzahl von Pseudoagglutinationen, wenn die Versuchsdauer von 20 Minuten auf 1 Stunde bzw. von 1 Stunde auf 2 Stunden verlängert wurden. Wirkten die Antiseren dagegen über Nacht, also 15-18 Stunden ein, so kam es knapp dreimal so häufig zu Pseudoagglutinationen wie bei einer Versuchsdauer von 2 Stunden. Demnach gab es die meisten Pseudoagglutinationen durchschnittlich 10,3 % bei Versuchsreihen mit einer Inkuba-

tionsdauer von 15 - 18 Stunden bei 45 °C. Als Erklärung dafür wurde ein Eintrocknen der Antiseren bei langer Versuchsdauer angenommen, wodurch trotz intensiven Spülens noch Reste von Antiserum an den Fäden verblieben, die zu einer Anlagerung von Testerythrozyten führten.

4.6.3 Beeinflussung der Versuchsergebnisse durch die Art der Aufbewahrung der Blutspuren

Spurenalter	Agglutinations- grad	Aufbewahrung bei Tages- licht	Aufbewahrung im Dunkeln
1-8 Tage	+++	66,8 %	67,7 %
	++	32,8 %	32,1 %
	+	0,4 %	0,2 %
8-20 Tage	+++	51,5 %	52,3 %
	++	48,4 %	47,6 %
	+	0,1 %	0,1 %
3-8 Wochen	+++	22,1 %	22,3 %
	++	58,8 %	60,6 %
	+	19,1 %	17,1 %
2-8 Monate	+++	16,1 %	16,8 %
	++	47,4 %	49,5 %
	+	36,5 %	33,7 %
8-22 Monate	+++	12,0 %	12,3 %
	++	45,5 %	45,3 %
	+	41,2 %	41,4 %
	(+)	0,9 %	0,6 %
	-	0,4 %	0,4 %

Da auf jeder Folie gleich viele Fäden aus heller bzw. dunkler Aufbewahrung zur Untersuchung gelangten, war ein direkter Vergleich zwischen den jeweiligen Ergebnissen möglich.

Wie aus der Tabelle ersichtlich wird, führte die Aufbewahrung der Blutspuren im Dunkeln bei Spuren bis zu einem Alter von 8 Monaten zu etwas besseren Ergebnissen bei der Bewertung der Agglutinationsstärke. So lag die Zahl der mit "+++" bewerteten Ergebnisse bei bis zu 3 Wochen alten Spuren, die dem Tageslicht zugänglich waren, um etwa 1 % niedriger als bei gleich alten, im Dunkeln aufbewahrten Spuren. Bei einem Spurenalter von 3 Wochen bis zu acht Monaten führte die dunkle Aufbewahrung der Spuren zu 2 % - 3 % weniger schwachen Agglutinationen, zugunsten der mit "++" bewerteten Ergebnisse.

Blutspuren verhielten sich dagegen unabhängig von der Aufbewahrung.

4.6.4 Einfluß der Gruppenzugehörigkeit von Blutspur und Antiseren auf die Agglutinationsstärke und die Zahl der Pseudoagglutinationen

Blut-spur	Anti-serum	Test-erys	Versuchsergebnisse					Pseudoagglutinationen (Anzahl)		
			+++	++	+	(+)	-	++	+	(+)
A	Anti-A	A	38,0%	43,3%	18,7%	-	-	-	-	-
		B	-	-	-	-	-	-	1	20
	Anti-B	A	-	-	-	-	-	-	4	26
		B	-	-	-	-	-	-	1	23
	Anti-A+B	A	37,2%	43,7%	19,1%	-	-	-	-	-
		B	-	-	-	-	-	-	244	453
B	Anti-A	A	-	-	-	-	-	-	1	9
		B	-	-	-	-	-	-	7	34
	Anti-B	A	-	-	-	-	-	-	-	25
		B	42,5%	41,6%	15,9%	-	-	-	-	-
	Anti-A+B	A	-	-	-	-	-	-	246	442
		B	40,2%	43,4%	16,4%	-	-	-	-	-
AB	Anti-A	A	18,4%	51,1%	29,5%	0,7%	0,3%	-	-	-
		B	-	-	-	-	-	-	3	34
	Anti-B	A	-	-	-	-	-	-	4	30
		B	39,5%	42,5%	18,0%	-	-	-	-	-
	Anti-A+B	A	18,9%	51,1%	28,8%	0,8%	0,4%	-	-	-
		B	39,6%	43,0%	17,4%	-	-	-	-	-
O	Anti-A	A	-	-	-	-	-	-	-	14
		B	-	-	-	-	-	-	-	17
	Anti-B	A	-	-	-	-	-	-	-	15
		B	-	-	-	-	-	-	-	10
	Anti-A+B	A	-	-	-	-	-	-	1	8
		B	-	-	-	-	-	-	-	2

4.6.4.1 Abhängigkeit der Agglutinationsstärke von der Blutgruppe der Spur und von den verwendeten Antiseren

Da die Fäden aus Spuren der Blutgruppen A, B, AB und O jeweils den gleichen Versuchsbedingungen ausgesetzt wurden, ist eine vergleichende Aussage möglich über unterschiedliche Reaktionsstärke bei den einzelnen Blutgruppen und bei der Verwendung verschiedener Antiseren.

Erwartungsgemäß traten bei Spuren der Blutgruppe O keine Agglutinationen auf, mit Ausnahme weniger Pseudoagglutinationen.

Der Nachweis der Gruppeneigenschaft A aus Blutspuren der Gruppe A gelang mit den Antiseren Anti-A und Anti-A+B, wobei die Agglutinationsstärke bei Verwendung von Anti-A zu 38 % mit "+++" zu bewerten war, ein knappes Prozent häufiger als bei Anti-A+B. Analog war der Agglutinationsgrad "+++" beim Nachweis der Gruppeneigenschaft B aus Blutspuren der Gruppe B bei Verwendung von Anti-B in gut 2 % der untersuchten Fäden öfter zu sehen als bei Anti-A+B. Insgesamt gelang der Nachweis der Gruppeneigenschaft B deutlicher als bei der Eigenschaft A. So lag die Zahl der starken Agglutinationen bei der Gruppe B um etwa 4 % höher, die der schwachen dagegen um 3 % niedriger. Auch innerhalb des Bewertungsmaßstabes waren die Agglutinationsgrade beim Gruppennachweis B meist deutlicher ausgeprägt.

Der Nachweis der Gruppeneigenschaft B aus Spuren der Blutgruppe AB gelang fast ebenso deutlich wie aus Spuren der Gruppe B. Dagegen erfolgte die Bewertung "+++" beim Nachweis der Gruppeneigenschaft A aus Spuren der Gruppe AB mit 18,4 % nur halb so häufig wie aus Spuren der Gruppe A. In knapp 30 %

kam es nur zu schwachen Agglutinationen, in 1 % der Fälle sogar zu nicht eindeutigen oder fehlenden Agglutinationen. Dabei handelte es sich allerdings immer um Spurenmaterial der Blutgruppe A₂B (2.2.1), bei der die Gruppeneigenschaft A sehr schwach ausgeprägt war. Das Mitführen von Fäden dieser Blutspur bei den Versuchen war aber nur zum Teil für die schwächeren Ergebnisse beim Nachweis der Eigenschaft A aus Blutspuren AB verantwortlich; vielmehr kam es auch bei anderen Blutspuren AB in diesem Fall zu weniger deutlichen Agglutinationen als beim Nachweis der Gruppeneigenschaft B.

Bei Blutspuren der Gruppe AB zeigte sich keine unterschiedliche Reaktionsstärke bei Verwendung von Anti-A, bzw. Anti-B und Anti-A+B.

4.6.4.2 Unterschiedliches Auftreten von Pseudoagglutinationen bei Spurenmaterial unterschiedlicher Blutgruppe und bei Verwendung der einzelnen Antiseren

Bei fehlender Gruppenübereinstimmung von Blutspur, Antiserum und Testerythrozyten kam es durchschnittlich nur in 3,3 % der untersuchten Fälle zu Pseudoagglutinationen, wobei es sich überwiegend um den Agglutinationsgrad "(+)", also um nicht eindeutige Agglutinationen handelte; in nur 1 % aller Fälle erfolgte die Bewertung "+". Der Einfluß der Versuchsbedingungen auf die Häufigkeit von Pseudoagglutinationen wurde unter 4.6.2 abgehandelt. Wie aus Tabelle zu 4.6.4 ersichtlich ist, hing das Auftreten von Pseudoagglutinationen aber auch wesentlich davon ab, welches Antiserum verwendet wurde. So lag ihre Zahl bei 0,8 %, wenn die Antiseren Anti-A und Anti-B auf Spurenmaterial der Blutgruppen A und B gegeben wurden. Dagegen lag bei Fäden aus den gleichen Spuren die Zahl der Pseudoagglutinationen bei 22 %, wenn das Antiserum Anti-A+B Verwendung fand.

Bei Spuren der Blutgruppe O traten diese Unterschiede bei Verwendung verschiedener Antiseren dagegen nicht auf. Allgemein lag hier die Zahl der Pseudoagglutinationen auch nur halb so hoch, also bei 0,4 %.

Spurenmaterial der Gruppe AB zeigte in 1,1 % der Fälle von Nichtübereinstimmung von Antiserum und Testerythrozyten Pseudoagglutinationen.

Das ungünstige Verhalten des Antiserums Anti-A+B bezüglich des gehäuftten Auftretens von Pseudoagglutinationen hat jedoch für die praktische Anwendung des Mischzellagglutinationsverfahrens keinerlei Bedeutung, da für den Blutgruppennachweis die ausschließliche Verwendung der Antiseren Anti-A und Anti-B ausreicht.

5. Zusammenfassende Diskussion der experimentellen Arbeiten

Die in den Vorversuchen erarbeiteten Vereinfachungen des Mischzellagglutinationsverfahrens zur Blutgruppenbestimmung aus eingetrockneten Blutspuren, insbesondere die gleichzeitige Behandlung vieler Fäden auf einer Folie und das Verbleiben auf dieser auch bei der Bewertung unter dem Mikroskop, bedeuteten einen sehr geringen Zeitaufwand für die Einzeluntersuchung. Dadurch wurde die Untersuchung umfangreichen Spurenmaterials innerhalb der Hauptversuche ermöglicht, was den Stellenwert der Ergebnisse festigt. Mit den von zwei Untersuchern durchgeführten Versuchen konnte der Einfluß der Versuchsbedingungen in der Inkubations- und der Agglutinationsphase, der Aufbewahrungsart der Blutspuren und der Blutgruppenzugehörigkeit abgeklärt werden. Dabei gelang der Blutgruppennachweis aus allen jeweils untersuchten Blutspuren innerhalb jeder einzelnen Versuchsreihe. Dies bestätigt die von ISHIYAMA und OKADA (11) und von HANHOFF (9) beschriebene große Empfindlichkeit dieses Verfahrens.

5.1 Inkubationszeiten und -temperaturen bei unterschiedlichem Spurenalter (4.6.1)

Im Verlauf der Hauptversuche zeigte sich deutlich, daß bei der Wahl der Versuchsbedingungen während der Inkubationsphase das Alter der Blutspuren zu berücksichtigen ist.

Bis zu drei Wochen alte Spuren benötigen eine Inkubationszeit von nur 20 Minuten bei 45 °C zur Erzielung der bestmöglichen Ergebnisse. Fast gleich starke Agglutinationsfiguren kamen zustande, wenn die Antiseren eine Stunde bei Zimmertemperatur (22 °C) einwirkten. Dagegen reichte bei älteren Spuren ein Inkubationstemperatur von 22 °C auch bei langen Inkuba-

tionszeiten nicht mehr aus. Bei über 3 Wochen alten Spuren kam es zu zufriedenstellenden Ergebnissen erst bei einer Inkubationsdauer von einer Stunde und bei 45 °C. Durch eine Verlängerung der Inkubationsdauer über eine Stunde hinaus ließ sich zwar die Agglutinationsstärke noch etwas steigern, doch nahm dabei auch die Zahl der Pseudoagglutinationen zu. Bei einem Einwirken der Antiseren über Nacht, wie es von HOWARD und MARTIN (10) durchaus empfohlen wurde, kam es bei der hier erprobten Versuchsanordnung in bis zu 10 % der Fälle von Nichtübereinstimmung von Blutspur, Antiserum und Testerythrozyten zu Pseudoagglutinationen. Zwar handelte es sich überwiegend um schwache oder nicht eindeutige Agglutinationen, doch könnten diese bei Spurenmaterial in praktischen Fällen zu Fehlbeurteilungen führen.

Bei älteren Blutspuren war es durch Variation der Versuchsbedingungen nicht möglich, entsprechend gute Ergebnisse wie bei frischen Spuren zu erhalten. So kam es erst ab einem Spurenalter von drei Wochen zu einem nennenswerten Auftreten von schwachen Agglutinationen; starke Agglutinationen, die bei frischen Blutspuren bei geeignet gewählten Bedingungen während der Inkubationsphase über 70 % der Ergebnisse ausmachten, waren bei alten Spuren bestenfalls noch in etwa 15 % der Fälle zu erzielen. Doch waren die Ergebnisse auch hier immer eindeutig zu beurteilen.

5.2 Aufbewahrung der Blutspuren (4.6.3)

Beim direkten Vergleich von Fäden aus ein und derselben Blutprobe, die aber bis zur Untersuchung unterschiedlich aufbewahrt wurden, zeigte sich der günstige Einfluß einer ständigen Aufbewahrung im Dunkeln. Es kam hierbei zu deutlich besseren Ergebnissen als bei einer dem Tageslicht zugänglichen Aufbewahrung der Spuren, wobei die Unterschiede mit dem verwendeten Bewertungsmaßstab häufig nicht erfaßbar waren.

5.3 Blutgruppenzugehörigkeit (4.6.4)

Der Nachweis der Blutgruppeneigenschaft B gelang sowohl mit Anti-B als auch mit Anti-A+B wesentlich deutlicher als der der Eigenschaft A. Dabei spielte es für die Ergebnisse auch kaum eine Rolle, ob der Nachweis aus Blutspuren der Gruppe B oder der Gruppe AB erfolgte. Beim Nachweis der Gruppeneigenschaft A dagegen lag die Zahl der starken Agglutinationen beim Nachweis aus Spuren der Gruppe AB nur etwa halb so hoch wie aus Spuren der Gruppe A, was zum Teil bedingt wurde durch das Mitführen einer Blutprobe mit einer bekannterweise schwachen Ausprägung der Blutgruppeneigenschaft A. Bei der Verwendung des Antiserums Anti-A+B kam es in Fällen der Nichtübereinstimmung von Blutspur und Testerythrozyten in über 20 % zu Pseudoagglutinationen, hauptsächlich bei längeren Inkubationszeiten (4.6.2). Für die spätere Anwendung des Mischzellagglutinationsverfahrens bei Routineuntersuchungen ist dies jedoch belanglos, da zum Nachweis der Blutgruppe nur die Antiseren Anti-A und Anti-B benötigt werden.

Auffallend wenig Pseudoagglutinationen gab es dagegen bei Spuren der Blutgruppe O; auch bei Verwendung des Serums Anti-A+B.

5.4 Fehlermöglichkeiten

Da die Bewertung unter dem Mikroskop vom jeweiligen Begutachter nur subjektiv erfolgen kann, wurden alle Ergebnisse einer Versuchsreihe immer nur von einem Untersucher abgelesen, um einen objektiveren Vergleich zu ermöglichen. Bei den sehr guten Versuchsergebnissen bei jungen Spuren ist vielleicht zu berücksichtigen, daß infolge noch ungenügender Erfahrung bei der Bewertung bei den anfänglichen Versuchsreihen möglicherweise die Agglutinationsstärke etwas zu hoch beurteilt wurde. Fehlerhafte Beurteilungen infolge Eintrocknen

der Antiseren bzw. auch der Testerythrozyten (Pseudoagglutinationen) ließen sich trotz Verbleiben der Folien in einer feuchten Kammer bei längeren Inkubationszeiten bzw. Agglutinationszeiten nicht vermeiden. Da auf jeder Folie nur je eine Art von Antiserum und Testerythrozyten verwendet wurde, im Gegensatz zu der von HOWARD und MARTIN (10) angegebenen Methode, ist die Gefahr von Verunreinigungen gering, wenn zudem auch jeweils getrennte Spülgefäße benützt werden und der Spülvorgang intensiv durchgeführt wird.

6. Zusammenfassung

In den von zwei Untersuchern gemeinsam durchgeführten Versuchen zur Blutgruppenbestimmung nach dem Mischzellagglutinationsverfahren gelang der Nachweis der Blutgruppe innerhalb jeder einzelnen Versuchsreihe bei allen jeweils untersuchten Blutspuren. Damit konnten die bisher in der Literatur beschriebenen guten Erfahrungen bezüglich der großen Empfindlichkeit der Methode bestätigt werden.

Die Untersuchung der auf Leinengewebe eingetrockneten Blutspuren aller Blutgruppen des ABO-Systems erstreckte sich über einen Zeitraum von zwei Jahren und diente der Abklärung des Einflusses der Versuchsbedingungen in der Inkubationsphase auf die Ergebnisse.

Dabei erwies sich das Spurenalter als die maßgebliche Größe für die durch geeignete Wahl der Versuchsbedingungen erzielbare Agglutinationsstärke. Jedoch waren die Ergebnisse auch bei älteren Blutspuren immer eindeutig, wenn auch wesentlich schwächer. Für Blutspuren bis zu einem Alter von 3 Wochen ist eine Einwirkungszeit der Antiseren von 20 Minuten bei 45 °C ausreichend, bei älteren Blutspuren muß die Inkubationsdauer auf eine Stunde verlängert werden. Eine weitere Verlängerung über eine Stunde hinaus ließ die Zahl der auftretenden Pseudoagglutinationen ansteigen und ist deshalb nicht zu empfehlen. Bei Spurenmaterial, das ständig im Dunkeln aufbewahrt wurde, kam es deutlich zu stärker ausgebildeten Agglutinationsfiguren als bei den dem Tageslicht zugänglich aufbewahrten Blutflecken.

Weiterhin waren die eindeutig besseren Ergebnisse beim Nachweis der Blutgruppeneigenschaft B auffallend.

Das häufige Auftreten von Pseudoagglutinationen bei der Ver-

wendung des Antiserums Anti-A+B ist nicht von Nachteil, da zur Blutgruppenbestimmung die ausschließliche Verwendung von Anti-A und Anti-B ausreicht. Insgesamt ist festzustellen, daß das Mischzellagglutinationsverfahren für Routineuntersuchungen an praktischen Fällen gut geeignet ist.

Literaturverzeichnis

- (1) BARGAGNA, M.,
PEREIRA, M.:
A study of absorption-elution
as a method of identification
of rhesus antigens in dried
bloodstains
J. Forens. Sci. Soc. 7, 123 (1967)
- (2) BEGEMANN, H.:
Klinische Hämatologie
Thieme (1970)
- (3) BENCIOLINI, P.,
CORTIVO, P.:
Problems in Determining A₂B
Group Specific Properties in
Bloodstains
Z. Rechtsmed. 79, 285-8 (1977)
- (4) BORNSCHEUER, V.:
Untersuchungen über die optimalen
Verfahren zum Nachweis von Rh-
Faktoren in Blutspuren
Marburg: Diss. 1971
- (5) CHATTERJI, P.K.:
A simplified mixed agglutination
technique for ABO grouping of dried
bloodstains using cellulose acetate
sheets
J. Forens. Sci. Soc. 17, 143 (1977)
- (6) GOOMBS, R.R.A.,
BEDFORD, D.:
The A and B antigens on human
platelets demonstrated by means
of mixed erythrocyte-platelet
agglutination
Vox sanguinis 5, 415 + 111 (1955)

- (7) COOMBS, R.R.A.,
DODD, B.E.:
Possible Application of the
Principle of Mixed Agglutination
in the Identification of Blood
Stains
Med. Sci. Law 1, 359 (1960-61)
- (8) FIORI, A.M.M.,
BENCIOLINI, P.:
Modified absorption-elution method
of Siracusa for ABO and MN grouping
of bloodstains
J. Forens. Sci. 8, 419 + 535 (1973)
- (9) HANHOFF, K.:
Untersuchungen zur ABO-Gruppen-
bestimmung in Blutflecken mittels
des Mischagglutinationsverfahrens
Bonn: Diss. 1963
- (10) HOWARD, H.D.,
MARTIN, P.D.:
An Improved Method for ABO and
MN Grouping of Dried Bloodstains
using Cellulose Acetate Sheets
J. Forens. Sci. Soc. 9, 28 (1969)
- (11) ISHIYAMA, I.,
OKADA, T.:
Anwendung der modifizierten Misch-
zellagglutination (mixed cell
agglutination reaction, MCAR nach
Davidsohn) in der forensischen
Serologie; MCAR auf dem Klebeband-
streifen
Z. Rechtsmed. 77, 25-40 (1975)
- (12) LINCOLN, P.I.,
DODD, B.E.:
The Detection of Rh Antigens
C, C^W, c, D, E, e and the Antigen
S of the MNSs System in Bloodstains
Med. Sci. Law 8, 288-295 (1968)

- (13) MARESCH, W.,
WEHRSCHÜTZ, E.:
Moderne Methoden der Blutflecken-
diagnostik
Arch. Kriminol. 132, 1 (1963)
- (14) MARTIN, P.D.:
A Manual Method for the Detection
of Rh Antigens in Dried Bloodstains
J. Forens. Sci. Soc. 17, 139-42
(1978)
- (15) NEIDERS, M.E.:
Blood group Determinations in
Forensic Dentistry.
Dent. Clin. North America,
Philadelphia (1977)
- (16) NICKOLLS, L.,
PEREIRA, M.:
A study of modern methods of
grouping dried blood stains.
Med. Sci. Law 2, 172 (1962)
- (17) PEREIRA, M.,
DODD, B.E.,
MARCHANT, J.V.:
The detection of A, B and H group
specific substances in stains from
body fluids by absorption-elution
and mixed agglutination techniques.
Med. Sci. Law 9, 116 (1969)
- (18) PONSOLD, A.:
Lehrbuch der gerichtlichen Medizin
Stuttgart, Thieme (1967)
- (19) PROKOP, O.,
GÜHLER, W.:
Forensische Medizin
Berlin, Verlag Volk + Gesundheit
(1975)

- (20) PROKOP, O.,
GÖHLER, W.:
Die menschlichen Blutgruppen
Stuttgart: Fischer (1976)
- (21) PROKOP, O.,
UHLENBRUCK, G.:
Lehrbuch der menschlichen Blut-
und Serumgruppen
Edition Leipzig 1965
- (22) RACE, R.R.,
SANGER, R.:
Die Blutgruppen des Menschen
Stuttgart, Thieme (1958)
- (23) YUASA, J.,
SUENAGA, K.,
OKADA, K.:
ABO Grouping of Blood Stains
by Rapid Mixed Agglutination
without First Washing.
Yonago Acta Medica, Japan
20, 11-18 (1976)

Herrn Prof. Dr. H.-B. Wuermeling danke ich für seine Erlaubnis, daß ich die Untersuchungen und Auswertung im Institut für Rechtsmedizin durchführen durfte.

Herrn Akadem. Direktor Dr. G. Schaidt verdanke ich das Thema der Arbeit und Anregungen bei der Auswertung.

Der Blutbank der Universität Erlangen-Nürnberg, Leiter Prof. Dr. Schricker, sei für die Bereitstellung der Blutproben gedankt.

Tabellarischer Lebenslauf

Name: Doris Gerda Ruth B a u e r, geb. Lehr

geboren: 24. Juni 1952 in Bingen/Rhein

Eltern: Karl-Heinz Lehr, technischer Angestellter
Maria Lehr, geb. Hauptmann, Kontoristin

Ausbildungsgang:

1958 Eintritt in die Volksschule
Schwarzenfeld/Oberpfalz

1963 Übertritt in das Gymnasium der Armen
Schulschwestern v.U.L.F. in Amberg/Oberpfalz

1972 Abitur

1972 - 1974 Studienbeginn an der Universität Erlangen-
Nürnberg in den Fächern Mathematik und
Physik für Lehramt an Gymnasien

1974 - 1979 Studium der Zahnheilkunde an der Universi-
tät Erlangen-Nürnberg

07.12.1979 zahnärztliche Prüfung; 17.12.79 Bestallung
als Zahnarzt

seit 01.03.1980 arbeite ich als Assistenzzahnarzt in
Fürth

1972 Eheschließung mit dem Studenten Peter Bauer

Erlangen im April 1980



